

5

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of: **ENDO, Tamio, et al.**

Group Art Unit: **1746**

Serial No.: **10/510,244**

Examiner: **Not Yet Assigned**

Filed: **October 15, 2004**

Confirmation No.: **2227**

For: **RESIST FILM REMOVING APPARATUS, RESIST FILM REMOVING METHOD, ORGANIC MATTER REMOVING APPARATUS AND ORGANIC MATTER REMOVING METHOD**

**PETITION UNDER 37 CFR §1.47(a) ACCOMPANYING
DECLARATION SIGNED IN BEHALF OF MR. ATSUSHI SATO**

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

1 8 JAN 2006

Date: September 19, 2005

Sir:

Legal Staff
International Division

It is hereby requested that the attached DECLARATION FOR U.S. PATENT APPLICATION, signed in behalf of one of the joint inventors, Mr. Atsushi SATO, by the other co-inventors, be accepted under the provisions of 37 CFR §1.47(a). The facts in support of this Petition are set forth in the accompanying DECLARATION IN SUPPORT OF PETITION UNDER 37 CFR § 1.47 by Takayoshi KOKUBUN, a Japanese patent attorney involved in the prosecution of the above-captioned patent application who has personal knowledge of all facts stated therein.

The last known address of Mr. Atsushi SATO is:

1-18-208, Kouya 2-chome, Ichikawa-shi, Chiba 272-0013 JAPAN

The Declaration by Takayoshi KOKUBUN, sets forth that Mr. Atsushi Sato cannot be found or reached by diligent effort to sign the DECLARATION FOR U.S. PATENT

APPLICATION. Mr. KOKUBUN provides a statement of facts illustrating diligent efforts to

contact Mr. SATO, all of which were unsuccessful.

RECEIVED

09/22/2005 ATRAN1 00000112 10510244

02 FC:1464

130.00 OP

1 8 JAN 2006

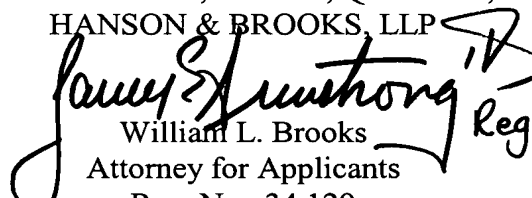
Legal Staff
International Division

Enclosed herewith is a check in the amount of \$130.00 for the fee for this Petition as required under 37 CFR §1.17(h). The Commissioner is hereby authorized to charge any additional fees which may be required or credit any overpayment to our Deposit Account No. 01-2340.

Accordingly, please accept the executed DECLARATION FOR U.S. PATENT APPLICATION, signed by the other co-inventors in behalf of one of the joint inventors, Mr. Atsushi SATO, who is deemed unavailable along with this Petition and the attached DECLARATION signed by Mr. KOKUBUN, as being fully responsive to the Notification of Missing Requirements under 37 USC §371 dated June 16, 2005.

Respectfully submitted,

ARMSTRONG, KRATZ, QUINTOS,
HANSON & BROOKS, LLP


William L. Brooks
Attorney for Applicants
Reg. No. 34,129

WLB/mla
Atty. Docket No. **040473**
Suite 1000
1725 K Street, N.W.
Washington, D.C. 20006
(202) 659-2930



23850

PATENT TRADEMARK OFFICE

Enclosure: Declaration in Support of Petition §1.47

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of: ENDO, Tamio, et al.

Group Art Unit: 1746

Serial No.: 10/510,244

Examiner: Not Yet Assigned

Filed: October 15, 2004

Confirmation No.: 2227

For: RESIST FILM REMOVING APPARATUS, RESIST FILM REMOVING
METHOD, ORGANIC MATTER REMOVING APPARATUS AND ORGANIC
MATTER REMOVING METHOD

DECLARATION IN SUPPORT OF PETITION UNDER 37 CFR §1.47

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Date:

Sir:

I, Takayoshi KOKUBUN, declare as follows:

1. Messrs. Tamio ENDO, Atsushi SATO, Yasuhiko AMANO, Tetsuji TAMURA, Naoyuki NISHIMURA, Tadahiro OHMI and Ikunori YOKOI are joint inventors of the above-captioned patent application;
2. Atsushi SATO, after repeated diligent efforts to locate his whereabouts, cannot be located.
3. On September 27, 2004, a letter was mailed to the last known address of Atsushi SATO, including an English translation of the Specification, Claims, Abstract and Drawings, International Publication No. WO 03/088336, Declaration and Power of Attorney, and Assignment. All of this items were then returned in the mail because Mr. SATO had moved and his new address was unknown. Copies of these items are attached hereto, including the mailing envelope.
4. Several attempts to contact Mr. SATO at his last known home phone number and cellular phone number were subsequently made. However, no one answered. In addition, a

RECEIVED

18 JAN 2006

Legal Staff
International Division

telephone information operator was questioned about his phone number. His phone number is unlisted in the telephone directory. An attempt was made to contact him via facsimile at his last known fax number, however, it was not in use.

5. An e-mail was then sent to Mr. SATO at his last known e-mail address, but, it was not deliverable.

6. An inquiry was made at the last known work office of Mr. SATO. However, and it was discovered that he had retired and no one had useful information about him.

7. Although several attempts were made to contact him in the above ways, none were successful. His whereabouts was and still unknown. Therefore, it is respectfully submitted that co-inventor Atsushi SATO is unavailable for executing the Declaration.

8. Mr. Atsushi SATO's last known residence address is: 1-18-208, Kouya 2-chome, Ichikawa-shi, Chiba 272-0013 JAPAN.

9. I hereby declare that all of statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issued therefrom.


Takayoshi KOKUBUN

Date AUG. 19, 2005

Enclosures: Envelope, English Translation of Specification, Claims, Abstract and Drawings, International Publication WO 03/08336 and Declaration and Power of Attorney and Assignment

Docket No. _____

ARMSTRONG, KRATZ, QUINTOS, HANSON & BROOKS, LLP

Declaration and Power of Attorney for Patent Application**特許出願宣言書及び委任状****Japanese Language Declaration****日本語宣言書**

私は、以下に記名された発明者として、ここに下記の通り宣言する：

As a below named inventor, I hereby declare that:

私の住所、郵便の宛先そして国籍は、私の氏名の後に記載された通りである。

My residence, post office address and citizenship are as stated next to my name.

下記の名称の発明について、特許請求範囲に記載され、且つ特許が求められている発明主題に関して、私は、最初で、最先且つ唯一の発明者である（唯一の氏名が記載されている場合）か、或いは最初、最先且つ共同発明者である（複数の氏名が記載されている場合）と信じている。

I believe I am the original, first and sole inventor (if only one name is listed below) or an original, first and joint inventor (if plural names are listed below) of the subject matter which is claimed and for which a patent is sought on the invention entitled

**RESIST FILM REMOVING APPARATUS,
RESIST FILM REMOVING METHOD, ORGANIC
MATTER REMOVING APPARATUS AND ORGANIC
MATTER REMOVING METHOD**

上記発明の明細書はここに添付されているが、下記の欄がチェックされている場合は、この限りでない：

the specification of which is attached hereto unless the following box is checked:

☐ _____ の日に出願され、
この出願の米国出願番号または PCT 国際出願番号は、
_____ であり、且つ
_____ の日に補正された出願（該当する場合）

☒ was filed on April 15, 2003
as United States Application Number or
PCT International Application Number
PCT/JP03/04750 and was amended on
_____ (if applicable).

私は、上記の補正書によって補正された、特許請求範囲を含む上記明細書を検討し、且つ内容を理解していることをここに表明する。

I hereby state that I have reviewed and understand the contents of the above identified specification, including the claims, as amended by any amendment referred to above.

私は、連邦規則法典第 37 編規則 1.56 に定義されている、特許性について重要な情報を開示する義務があることを承認する。

I acknowledge the duty to disclose information which is material to patentability as defined in Title 37, Code of Federal Regulations, Section 1.56.

Declaration and Power of Attorney for Patent Application**特許出願宣言書及び委任状****Japanese Language Declaration****日本語宣言書**

私は、ここに、以下に記載した外国での特許出願または発明者証出願、或いは米国以外の少なくとも一国を指定している米国法典第35編第365条(a)によるPCT国際出願について、同第119条(a)(b)項又は第365条(b)項に基づいて優先権の利益を主張するとともに、優先権を主張する本出願の出願日より前の出願日を有する外国で特許出願または発明者証出願、或いはPCT国際出願については、いかなる出願も、下記の枠内をチェックすることにより示した。

I hereby claim foreign priority benefits under Title 35, United States Code, Section 119(a)-(d) or 365(b) of any foreign application(s) for patent or inventor's certificate, or 365(a) of any PCT International application which designated at least one country other than the United States listed below and have also identified below, by checking the box, any foreign application for patent or inventor's certificate, or PCT International application having a filing date before that of the application for which priority is claimed.

Prior Foreign Application(s)

外国での先行出願

2002-113545 Japan

(Number)
(番号)(Country)
(国名)

April 16, 2002

(Day/Month/Year Filed)
(出願日/月/年)

Priority

YES

NO

Claimed

優先権主張

あり

なし

☒☐(Number)
(番号)(Country)
(国名)(Day/Month/Year Filed)
(出願日/月/年)☐☐

___他の優先権出願については添付のリスト参照

___ See attached list for additional prior foreign applications.

私は、ここに、下記のいかなる米国仮特許出願についても、その米国法典第35編第119条(e)項の利益を主張する。

I hereby claim the benefit under Title 35, United States Code, Section 119(e) of any United States provisional application(s) listed below.

(Application No.)
(出願番号)(Filing Date)
(出願日)(Application No.)
(出願番号)(Filing Date)
(出願日)

私は、ここに、下記のいかなる米国出願についても、その米国法典第35編第120条に基づく利益を主張し、又米国を指定するいかなるPCT国際出願についても、その同第365条(c)に基づく利益を主張する。また、本出願の各特許請求の範囲の主題が、米国法典第35編第112条第1段に規定された態様で、先行する米国出願又はPCT国際出願に開示されていない場合においては、その先行出願の出願日と本国内出願日またはPCT国際出願日との間の期間中に入手された情報で、連邦規則法典第37編規則1.56に定義された特許性に関する重要な情報について開示義務があることを承認する。

I hereby claim the benefit under Title 35, United States Code, Section 120 of any United States application(s), or 365(c) of any PCT International application designating the United States, listed below and, insofar as the subject matter of each of the claims of this application is not disclosed in the prior United States or PCT International application in the manner provided by the first paragraph of Title 35, United States Code Section 112, I acknowledge the duty to disclose information which is material to patentability as defined in Title 37, Code of Federal Regulations, Section 1.56 which became available between the filing date of the prior application and the national or PCT International filing date of application.

(Application No.)
(出願番号)(Filing Date)
(出願日)(Status: Patented, Pending, Abandoned)
(現況 : 特許許可、係属中、放棄)(Application No.)
(出願番号)(Filing Date)
(出願日)(Status: Patented, Pending, Abandoned)
(現況 : 特許許可、係属中、放棄)

私は、ここに表明された私自身の知識に係わる陳述が真実であり、且つ情報と信ずることに基づく陳述が、真実であると信じられることを宣言し、さらに、故意に虚偽の陳述などを行った場合は、米国法典第18編第1001条に基づき、罰金または拘禁、若しくはその両方により処罰され、またそのような故意による虚偽の陳述は、本出願またはそれに対して発行されるいかなる特許も、その有効性に問題が生ずることを理解した上で陳述が行われたことを、ここに宣言する。

I hereby declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under 18 U.S.C. 1001 and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issued thereon.

Declaration and Power of Attorney for Patent Application**特許出願宣言書及び委任状****Japanese Language Declaration****日本語宣言書**

委任状： 私は本出願を審査する手続きを行い、且つ米国特許商標庁との全ての業務を遂行するために、記名された発明者として、下記の弁護士及び／または弁理士を任命する。

POWER OF ATTORNEY: As a named inventor, I hereby appoint The following attorney(s) and/or agent(s) to prosecute this Application and transact all business in the Patent and Trademark Office connected therewith.

23850

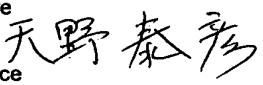
PATENT TRADEMARK OFFICE

全ての通信は下記の住所へ送付されたい。

Please direct all communications to the following address:

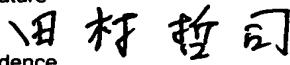
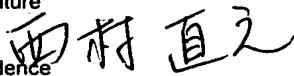
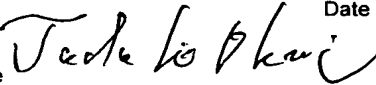
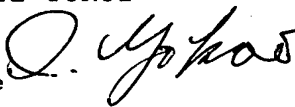
23850

PATENT TRADEMARK OFFICE

唯一または第一発明者氏名		Full name of sole or first inventor	
発明者の署名	日付	Tamio ENDO	Date
		Signature 	
住所		Residence	
国籍		Tokyo	
郵便の宛先		Citizenship	
		Japan	
		Post Office Address c/o SIPEC CORPORATION,	
		7th Floor, Nissei Ohtsuka 3cho-me Bldg.,	
		3-11-6, Ohtsuka, Bunkyo-ku, Tokyo	
		112-0012 Japan	
第二共同発明者がいる場合、その氏名		Full name of second joint inventor, if any	
発明者の署名	日付	Atsushi SATO	Date
		Signature	
		(missing inventor)	
住所		Residence	
国籍		Chiba	
郵便の宛先		Citizenship	
		Japan	
		Post Office Address 1-18-208, Kouya 2-chome,	
		Ichikawa-shi, Chiba 272-0013 Japan	
第三共同発明者がいる場合、その氏名		Full name of third joint inventor, if any	
発明者の署名	日付	Yasuhiko AMANO	Date
		Signature 	
住所		Residence	
国籍		Tokyo	
郵便の宛先		Citizenship	
		Japan	
		Post Office Address c/o SIPEC CORPORATION,	
		7th Floor, Nissei Ohtsuka 3cho-me Bldg.,	
		3-11-6, Ohtsuka, Bunkyo-ku, Tokyo	
		112-0012 Japan	

Docket No. _____

ARMSTRONG, KRATZ, QUINTOS, HANSON & BROOKS, LLP

第四共同発明者がいる場合、その氏名 発明者の署名 日付 住所 国籍 郵便の宛先		Full name of third joint inventor, if any Tetsuji TAMURA Signature  Date Oct. 6, 2004 Residence Okayama Citizenship Japan Post Office Address c/o MITSUI ENGINEERING & SHIPBUILDING CO., LTD. TAMANO WORKS, 1-1, Tama 3-chome, Tamano-shi, Okayama 706-8651 Japan	
第五共同発明者がいる場合、その氏名 発明者の署名 日付 住所 国籍 郵便の宛先		Full name of third joint inventor, if any Naoyuki NISHIMURA Signature  Date Oct. 6, 2004 Residence Okayama Citizenship Japan Post Office Address c/o MITSUI ENGINEERING & SHIPBUILDING CO., LTD. TAMANO WORKS, 1-1, Tama 3-chome, Tamano-shi, Okayama 706-8651 Japan	
第六共同発明者がいる場合、その氏名 発明者の署名 日付 住所 国籍 郵便の宛先		Full name of third joint inventor, if any Tadahihiro OHMI Signature  Date Oct. 6, 2004 Residence Miyagi Citizenship Japan Post Office Address 1-17-301, Komegabukuro 2-chome, Aoba-ku, Sendai-shi, Miyagi 980-0813 Japan	
第七共同発明者がいる場合、その氏名 発明者の署名 日付 住所 国籍 郵便の宛先		Full name of third joint inventor, if any Ikunori YOKOI Signature  Date Oct. 6, 2004 Residence Miyagi Citizenship Japan Post Office Address c/o TOHOKU UNIVERSITY School of Engineering Department of Electronic Engineering, Aza-Aoba, Aramaki, Aoba-ku, Sendai-shi Miyagi 980-8579 Japan	
第八共同発明者がいる場合、その氏名 発明者の署名 日付 住所 国籍 郵便の宛先		Full name of eighth joint inventor, if any Signature _____ Date _____ Residence _____ Citizenship _____ Post Office Address _____	

原稿

貴社受付番号

UCRI 026

弊所整理番号

F1142P-WO

國分特許事務所 小 菅

DESCRIPTION

RESIST FILM REMOVING APPARATUS, RESIST FILM REMOVING
METHOD, ORGANIC MATTER REMOVING APPARATUS
AND ORGANIC MATTER REMOVING METHOD

Technical Field

The present invention relates to an apparatus and a method to perform resist removal which is indispensable in a lithography process for forming a microstructure such as a semiconductor integrated circuit on a semiconductor substrate or a glass substrate, and to an organic matter removing apparatus and a method thereof for a printed board.

Background Art

At present, there are as resist film removing methods a method to remove a resist film by oxygen plasma ashing, a method to heat and dissolve a resist film using an organic solvent (phenolic, halogenous or other organic solvent at a temperature of 90°C to 130°C), or a heat-and-dissolve method using concentrated sulfuric acid/hydrogen peroxide. All of these methods require time, energy and chemical materials to decompose and dissolve the resist film, which are burdensome to the lithography process. While demands for a new resist removal technique alternative to the ashing or dissolving removal are substantial, developments of removal techniques still

count very few. Being developed so far are a technique to utilize the removing feature of the high-frequency supersonic through use of cleaning liquid, a method to spray vapor of cleaning liquid from a nozzle to allow contacting with a resist, and so forth.

However, all of the above removal techniques are difficult to be physically and chemically controlled in a manner suitable for a resist, and in particular, the latter technique of using the vapor of the cleaning liquid poses, while allowing simplification of apparatus structure, a problem in which the temperature upon putting the vapor to the resist cannot be controlled, and a satisfactory removing effect cannot be obtained.

Accordingly, it is an object of the present invention to make the cleaning liquid in a state of liquid drops considering reduction of energy upon the removal, and desirably regulate the temperature of the liquid drops when the liquid drops contact with the resist film (or the organic matter) in spraying cleaning liquid over a resist film (or an organic matter) on a surface of a substrate, so that a secure removal of a resist film (or an organic matter) can be accomplished; and to provide a resist film (or an organic matter) removing apparatus and a resist film (an organic matter) removing method to thereby accomplish a technique symbiosis with environment and not dependent on energy or chemical solvents in

removing the resist (an organic matter).

Summary of the Invention

A resist film removing apparatus according to the present invention is a resist film removing apparatus used in a lithographic process, of which a cleaning object is a flat substrate with a resist film formed on a surface thereof and includes a transferrer to transfer the substrate, an approximately linear-shaped sprayer to spray cleaning liquid in a state of high-temperature liquid drops, and a closer to form a closed space containing the substrate and the sprayer, where, when said sprayer causes the cleaning liquid in the form of liquid drops to contact with the resist film in a state in which the resist film of the substrate faces said sprayer in said closer, a temperature and humidity in the aforesaid closer are regulated as predetermined, and a temperature of the cleaning liquid in the form of liquid drops contacting with the resist film is controlled.

In one mode of a resist film removing apparatus of the present invention, the substrate to be cleaned is a glass substrate of a flat panel display.

An organic matter removing apparatus of the present invention is an organic matter removing apparatus used in a lithography process of a printed board, of which a cleaning object is a flat printed board with an organic matter adhered to a surface thereof, and includes a transferrer to transfer the

printed board, an approximately linear-shape sprayer to spray cleaning liquid in a state of high-temperature liquid drops, and a closer to form a closed space containing the printed board and the sprayer, where, when the sprayer causes the cleaning liquid in the form of liquid drops to contact with the organic matter in a state which the organic matter on the substrate faces the sprayer in said closer, a temperature and humidity in the closer are regulated as predetermined, and a temperature of the cleaning liquid in the form of liquid drops contacting with the organic matter is controlled.

A resist film removing apparatus of the present invention is a resist removing apparatus used in a lithography process, an includes a holder to hold a substrate to be cleaned on a surface of which a resist film is formed, a sprayer to spray cleaning liquid in a form of high-temperature liquid drops, and a closer to form a closed space containing the substrate and the sprayer with the sprayer faced to the resist film, in a state in which a temperature and humidity in the closer are regulated as predetermined, and a temperature of the cleaning liquid in the form of liquid drops contacting with the resist film is controlled when the sprayer causes the cleaning liquid in the form of liquid drops to contact with the resist film.

According to an embodiment of a resist film removing apparatus of the present invention, the

substrate to be cleaned is a semiconductor substrate.

According to an embodiment of a resist film removing apparatus of the present invention, the substrate to be cleaned is approximately circle-shaped.

According to an embodiment of a resist film removing apparatus of the present invention, the substrate is cleaned while being rotated.

According to an embodiment of a resist film removing apparatus of the present invention, the substrate to be cleaned is a photomask used in photolithography.

According to an embodiment of a resist film removing apparatus of the present invention, the sprayer includes a first nozzle to supply water or liquid chemical and a second nozzle to supply water vapor or high-temperature gas, and the water vapor or high-temperature gas supplied from the second nozzle causes the water or the liquid chemical supplied from the first nozzle to be liquid in a form of liquid drops, and contact with the resist film.

According to an embodiment of a resist film removing apparatus of the present invention, the sprayer includes a first nozzle to supply water or liquid chemical and a second nozzle to supply a high-temperature gas having the humidity of 100% in which water vapor and high-temperature gas are blended, and the high-temperature gas having the humidity of 100% supplied from the second nozzle causes the water or

liquid chemical supplied from the first nozzle 1 to be cleaning liquid in a form of liquid drops and contact with the resist film as cleaning liquid.

According to an embodiment of a resist film removing apparatus of the present invention, the sprayer includes a nozzle to supply water or liquid chemical, and the nozzle causes the water or liquid chemical to contact with the resist film as cleaning liquid in a form of liquid drops.

According to an embodiment of a resist film removing apparatus of the present invention, the sprayer controls the temperature of the cleaning liquid in the form of liquid drops contacting with the resist film at a value of 70°C or higher.

According to an embodiment of a resist film removing apparatus of the present invention, the liquid chemical contains a resist alteration accelerating component.

According to an embodiment of a resist film removing apparatus of the present invention, water or liquid chemical supplied from the first nozzle is at a temperature of 70°C or higher.

An embodiment of a resist film removing apparatus of the present invention includes a heater to heat water or liquid chemical supplied from the first nozzle at a temperature of 70°C or higher.

A resist film removing method of the present invention is a resist film removing method performed in a lithography process in removing the resist film

formed on a surface of a substrate, the resist removing method including the steps of holding the substrate in a closed space, and causing cleaning liquid to contact with the resist film in a form of liquid drops by controlling a temperature thereof by a predetermined temperature regulation, in a state in which a temperature and humidity in the closed space are regulated as predetermined.

According to an embodiment of a resist film removing method, the substrate to be cleaned is a semiconductor substrate.

According to an embodiment of a resist film removing method, the substrate to be cleaned is approximately circle-shaped.

According to an embodiment of a resist film removing method, the substrate is cleaned while being rotated.

According to an embodiment of a resist film removing method, the substrate to be cleaned is a photomask used in photolithography.

A resist film removing method of the present invention is a resist film removing method performed in a lithography process, including the steps of, in removing a resist film formed on a flat surface of a substrate, transferring the substrate into a closed space, and causing cleaning liquid to contact with the resist film in a form of liquid drops by controlling a temperature thereof by a predetermined temperature regulation, in a state in which a

temperature and humidity in the closed space are regulated as predetermined.

According to an embodiment of a resist film removing method of the present invention, the substrate to be cleaned is a substrate of a flat panel display.

An organic matter removing method of the present invention is an organic removing method performed in a lithography process of a printed board in removing an organic matter adhered to a flat surface of the printed board, including the steps of transferring the printed board into a closed space, and causing cleaning liquid to contact with the printed board in a form of liquid drops by controlling a temperature thereof by a predetermined temperature regulation, in a state in which a temperature and humidity in the closed space are regulated as predetermined.

According to an embodiment of a resist film removing method of the present invention, water or liquid chemical as cleaning liquid in a form of liquid drops is made in contact with the resist film by water vapor or high-temperature gas.

According to an embodiment of a resist film removing method of the present invention, a temperature of the cleaning liquid in the form of liquid drops contacting with the resist film is controlled within a range at 70°C or higher.

According to an embodiment of a resist film removing method of the present invention, a

temperature of the water or liquid chemical is at a value of 70°C or higher.

Brief Description of the Drawings

Fig. 1 is a sectional view showing a schematic configuration of a resist film removing apparatus according to a first embodiment;

Fig. 2 is a schematic view of a cleaning apparatus provided for an experiment example 1 to confirm an effect of the present invention;

Fig. 3 is a characteristic chart showing a relationship between temperatures of drops at respective positions separate from an outlet of a nozzle and atmospheric temperature in a closed space;

Fig. 4 is a schematic view of a cleaning apparatus provided for an experiment example 2 to confirm an effect of the present invention; and

Fig. 5 is a sectional view showing a schematic structure of a resist film removing apparatus according to a second embodiment.

Detailed Description of the Preferred Embodiments

The preferred embodiments of the present invention will now be described in detail with reference to the drawings.

These embodiments disclose specific apparatuses and methods to perform resist removal which is indispensable in a lithography process. The lithography process is a process for forming a

microstructure such as of a semiconductor integrated circuit, in which a pattern is etched in such a manner that the resist film is adhered on a surface of a substrate, electro magnetic energy is irradiated through interstices in the microstructure pattern formed on a mask, and a pattern is developed by utilizing a solubility difference between the irradiated portion and non-irradiated portion of the resist.

-First embodiment-

This embodiment provides an example of a sheetfed resist removing apparatus, of which a cleaning object is an approximately rectangular-shape glass substrate provided for a flat panel display (FPD), and a removing method through use thereof.

Fig. 1 is a sectional view showing a schematic configuration of the resist film removing apparatus according to the first embodiment.

The apparatus has therein a substrate carrying in/out mechanism 103 in a form of a conveyer on which a glass substrate 111 as a cleaning object is placed to transfer the substrate which is exposing a surface thereof to be cleaned, a treatment chamber 101 having therein the glass substrate 111 and forming a closed space containing the glass substrate 111, in which the glass substrate 111 is carried in and out by the substrate carrying in/out mechanism 103, and a spray nozzle 102 to spray over the surface of the glass substrate 111 the cleaning liquid in a form of the

so-called liquid drops.

The treatment chamber 101 is made of a resin or SUS, and has therein a liquid discharging mechanism 112 having a pipe to discharge the cleaning liquid after the processing is completed, a temperature/humidity control mechanism 113 to control the atmosphere in the chamber at a desired temperature and humidity, and a heat quantity supplying pipe 118 to supply a shortfall in heat quantity through water vapor or the like in using the supply line 132 for a high-temperature gas such as N₂ or the like which is described later. The temperature/humidity control mechanism 113 includes, for example, a heating mechanism using a heater or a heating mechanism using a lamp. Here, the diagram illustrates the heating mechanism using heater 113a.

The spray nozzle 102, which is the so-called two-fluid linear-shape nozzle (line nozzle) to supply the cleaning liquid by blending with a desired gas, is provided to face the surface of the glass substrate 111 being placed, and includes a cleaning liquid supply mechanism 114 to supply the cleaning liquid being liquid, a gas supply mechanism 115 to supply gas, a blending chamber 116 to blend the cleaning liquid and gas, and a porous ceramic plate 117 to linearly and uniformly spray the blended cleaning liquid and gas in a form of liquid drops over the surface of the glass substrate 111 which is facing thereto.

Incidentally, a general spray nozzle not having the porous ceramic plate 117 may also be used. The so-called one-fluid linear nozzle may also be used which sprays hot water in a form of liquid drops.

The cleaning liquid supply mechanism 114 has therein a plunger pump 121 to supply a predetermined amount (for example, 20 cc per minute) of a liquid chemical such as, in the case herein, ultrapure water (DIW) or ultrapure water containing a resist alteration accelerating component, a hot water heater 122 to heat the liquid chemical supplied from the plunger pump 121 to a desired temperature, and a pipe 123 to supply the liquid chemical heated by the hot water heater 122 to the blending chamber 116.

As a resist alteration accelerating component, an oxidizer is effective, which is an accelerating component for bridging or oxidizing. For example, hydrogen peroxide alters and eliminates even an ion-implanted resist film in a short time. This is considered to be caused by oxidization through chemical bond of a resist through a strong radical reaction. Ozonized water is also effective as an oxidization accelerating component.

Other oxidizing component, such as $\text{Cl}_2\text{-H}_2\text{O}$, $\text{Br}_2\text{-H}_2\text{O}$, $\text{I}_2\text{-KI}$, NaClO , NaClO_4 , KMnO_4 , K_2CrO_7 , or $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$ can be selected.

Alkali is a strong accelerating component. For example, a caustic alkaline solution with a pH value of about 8 to 14, preferably 10 to 12, is used. This

provides the surface of the resist with the wettability and permeability, so that the removal can be performed speedily. As alkali, KOH, NaOH, NaCO_3 , Ca(OH)_2 , Ba(OH)_2 , NH_4OH , and TMAH can be used.

The gas supply mechanism 115 allows an optional use of either the water vapor supply line 131 or the high-temperature gas supply line 132 such as of N_2 , or a use of both thereof. While generation of water vapor requires a vast vaporization heat, the use of the high-temperature gas such as N_2 saves energy and allows a significant reduction of electric consumption. Further, as described later, the water vapor supply line 131 and the high-temperature gas supply line 132 such as N_2 may be concurrently used to generate and supply a high-temperature gas having a humidity of 100%.

The water vapor supply line 131 has therein a diaphragm pump 124 to supply a predetermined amount (for example, 20 cc per minute) of ultrapure water, a vaporizer 125 to heat the ultrapure water supplied from the diaphragm pump 124 and generate water vapor, and a pipe 126 to supply the water vapor generated by the vaporizer 125 to the blending chamber 116.

On the other hand, the high-temperature gas supply line 132 has therein a gas flow rate regulator 127, and a gas heater 128 to heat the gas to a predetermined temperature.

In order to remove the resist on the surface of the glass substrate 111 using the sheetfed resist

removing apparatus, the glass substrate 111 is carried into the treatment chamber 101 by the substrate carrying in/out mechanism 103 first. At that time, the glass substrate 111, being almost enclosed by the treatment chamber 101, faces the porous ceramic plate 117 of the spray nozzle 102.

Subsequently, by controlling, through the temperature/humidity control mechanism 113, the temperature and humidity in the treatment chamber 101 at a predetermined temperature which is in this case 70°C to 90°C, and preferably 80°C to 90°C, and at a humidity of almost 100%, respectively, the cleaning liquid heated approximately to 90°C by the hot water heater 122 and the water vapor generated at around 150°C by the vaporizer 125 or the high-temperature gas generated at around 150°C by the gas heater 128, are blended in the blending chamber 116, and the cleaning liquid in a state of liquid drops is sprayed from the porous ceramic plate 117 over the resist film of the substrate 111 while rotating the substrate 111. At that time, with the transfer of the glass substrate 111, the cleaning liquid is gradually and uniformly sprayed over the entire surface of the substrate.

Further, in removing the resist on the surface of the glass substrate 111 using the sheetfed resist removing apparatus, a mode is also preferable in which the water vapor supply line 131 and the high-temperature gas supply line such as of N₂ forming the gas supply mechanism 115 are concurrently used. In

that case, similarly to the above, by controlling the temperature and humidity in the treatment chamber 101 through the temperature/humidity control mechanism 113 at a predetermined temperature which is in this case a range within 70°C to 90°C, and preferably 80°C to 90°C, and at a humidity of almost 100%, respectively, the cleaning liquid heated approximately to 90°C by the hot water heater 122 are blended with a high-temperature gas having a humidity of 100 formed by blending in the blending chamber 116 the water vapor generated at around 150°C by the vaporizer 125 and the high-temperature gas generated at around 150°C by the gas heater 128, and the cleaning liquid in the state of liquid drops is sprayed from the porous ceramic plate 117 over the resist film of the substrate 111 while transferring the glass substrate 111. At that time, the cleaning liquid in a state of liquid drops in the neighborhood of the spray nozzle 102 can be sprayed with the temperature thereof scarcely dropping from the desired temperature (70°C to 90°C, and preferably 80°C to 90°C). And with the transfer of the glass substrate 111, the cleaning liquid is gradually and uniformly sprayed over the entire surface of the substrate.

Here, if the cleaning liquid in a form of liquid drops is sprayed over the surface of the substrate in an open space instead of using the treatment chamber 101 forming a closed space as described in the

embodiment, the temperature of liquid drops descends rapidly as it recedes from the outlet of the spray nozzle, affecting the resist removal, but on the other hand, the formation of a closed space using the treatment chamber 101 of the present embodiment permits spraying of the cleaning liquid in the form of liquid drops being controlled at a high temperature, so that the temperature descent of the liquid drops is not caused.

The following description relates to the result of examining the above-described effects brought by the present embodiment through a specific experiment example 1.

-Experiment example 1-

In this example, as shown in Fig. 2, a closed space 44 is formed by using a normal fan-shape two-fluid nozzle 43, connecting to the nozzle 43 a fluid supply mechanism 41 to supply ultrapure water as cleaning liquid and a gas supply mechanism 42 having therein a water vapor supply line, and surrounding the nozzle 43 with a predetermined parts box and a plastic wrap.

Subsequently, while a temperature (hot water temperature) T_1 of ultrapure water when being supplied to the nozzle 43 in the cleaning liquid supply mechanism 41, and a temperature (vapor temperature) T_2 of water vapor when being supplied to the nozzle 43 in the air supply mechanism 42, are kept almost at predetermined values (T_1 : around 87°C ,

T2: around 147°C), a temperature T6 of the atmosphere in the closed space 44 is changed from 19°C to 86°C. At that time, a liquid drop temperature T3 in a position 10 mm below the liquid drop outlet of the nozzle 43, a liquid drop temperature T4 in a position 30 mm below, and a liquid drop temperature T5 in a position 100 mm below, are respectively measured.

The measurements of the temperatures T1 to T6 are shown in Table 1, based on which, variances of temperatures T3, T4, and T5 when the atmospheric temperature T6 is 20°C and when T6 is 70°C to 90°C are respectively shown in Fig. 3.

Fig. 3 shows that, in a state in which the atmospheric temperature T6 for a case of a conventional cleaning apparatus not having a closed space surrounding the nozzle is set to 20°C, the temperature of the liquid drops rapidly descends as they recede from the liquid drop outlet of the nozzle 43, because the heat is drawn by the surrounding outer air. On the other hand, when a closed space surrounding the nozzle is formed as in the present embodiment, in which the atmospheric temperature T6 is set to 70°C to 90°C, and preferably 80°C to 90°C, the liquid drop temperatures T3, T4, and T5 are significantly close to one another, and the temperature of liquid drops at the liquid drop outlet is almost retained even at a 100 mm distance from the liquid drop outlet.

Since the conventional cleaning apparatus causes

the temperature of liquid drops to rapidly descend when leaving the liquid drop outlet of the nozzle, the substrate surface to be cleaned is placed as close as about 10 mm from the liquid drop outlet, but as observed in the above experiment result, even the position as close as about 10 mm therefrom causes a significant drop of the temperature. In contrast, provision of the closed space surrounding the nozzle and maintenance of the atmospheric temperature in the space at a predetermined high level as the present embodiment allow the permissible range of distance between the liquid drop outlet of the nozzle and the substrate surface to expand, and enhance the process margin significantly.

Further, when the cleaning liquid in a state of liquid drops is sprayed over the substrate surface while the gas supply mechanism 115 supplies dry high-temperature gas by using only the supply line 132 for high-temperature gas such as N_2 , a substantial power can be saved, but on the other hand, it is known that (1) the cleaning liquid evaporates when contacting with the high-temperature gas in the nozzle due to dryness of the high-temperature gas, and (2) the adiabatic expansion immediately after spraying from the nozzle causes the temperature of the cleaning liquid to drop in the neighborhood of the nozzle. In contrast, in the present embodiment, not only forming a closed space using the treatment chamber 101, but also forming and supplying the cleaning fluid in a

form of liquid drops composed of a 100% humidity high-temperature gas and the cleaning liquid by concurrently using the water vapor supply line 131 and the high-temperature gas supply line 132 such as of N₂ permits the temperature of the cleaning liquid to be desirably kept without causing the temperature to drop in the neighborhood of the nozzle, and at a position distant from the nozzle, allows the cleaning liquid to be, through the closed space, sprayed in a form of liquid drops controlled at a high temperature without causing the temperature of the liquid drops to descend.

The following description relates to the result of examining the above-described effects brought by the present embodiment through a specific experiment example 2.

-Experiment example 2-

The example, as shown in Fig. 4, uses a normal fan-shaped two-fluid nozzle 54, and connects to the nozzle 54 a cleaning liquid supply mechanism 51 to supply ultrapure water as the cleaning liquid, a dry gas supply mechanism 52 having therein a supply line of high-temperature gas such as N₂, and a water vapor supply mechanism 53 having therein a water vapor supply line, to form a closed space 55 by surrounding the nozzle 54 with a predetermined parts box and a plastic wrap.

Thereafter, the temperature T1 of the high-temperature gas of the dry gas supply mechanism 52

when the dry gas is supplied to the nozzle 54, the temperature T2 of the ultrapure water of the water vapor supply mechanism 53 when the ultrapure water is supplied to the nozzle 54, the temperature T3 of the 100% humidity high-temperature gas in which the high-temperature gas and the vapor of the ultrapure water are blended, and the temperature T4 of the liquid drops in a position 10 mm below a liquid drop outlet of the nozzle 54 are respectively measured.

The measurements of the temperatures T1 to T4 are shown in Table 2.

The temperature of the liquid drops (liquid drop temperature T4) being discharged when the high-temperature gas being added with the water vapor amounting to the relative humidity of 100% is 82°C, so that the target temperature of 80°C or higher is accomplished. Meanwhile, the temperature of the liquid drops when they are sprayed using only high-temperature gas in the same closed space is 42°C, which is not close to the target temperature.

Here, electric power consumption should be minimized since, in addition to high-temperature gas, water vapor is used. Accordingly, the electric power consumed by the experiment is calculated. The result is shown in Table 3.

As shown, power consumption can be reduced by searching an optimal ratio of the water vapor to the high-temperature gas in tune with the target temperature upon spraying liquid drops. The

calculation result shows that the power consumption can be reduced by 24% compared to the case in which water vapor solely is used as gas for spraying liquid drops.

As has been explained, with the present embodiment, when the cleaning liquid is sprayed over the resist film on the substrate surface to remove the resist film, the cleaning liquid can be, considering energy reduction, made into liquid drops without evaporating, and further, the temperature of the liquid drops when contacting with the resist film is desirably regulated (at 70°C or higher) so that a secure removal of the resist film comes to be possible, permitting departure from the resources and energy-intensive technique and accomplishment of a technique symbiosis with environment and not dependent on energy or chemical solvents in eliminating the resist.

Note that while the present embodiment cites the glass substrate of FPD as an example of a substrate to be cleaned, the present invention is not limited to such uses, and is also suitable to be used in cleaning the printed board and the like.

-Second embodiment-

The present embodiment shows as an example of a sheetfed resist removing apparatus and a removing method with the use thereof, of which the cleaning object is an approximately circle-shape semiconductor substrate such as silicon wafer.

Fig. 5 is a sectional view showing a schematic configuration of a resist film removing apparatus according to the second embodiment.

The apparatus has therein a treatment chamber 1 in which a substrate 11 to be cleaned is placed, forming a closed space containing the substrate 11 in a state in which the substrate 11 is placed therein, and a spray nozzle 2 to spray cleaning liquid in a state of the so-called liquid drops over a surface of the substrate 11.

The treatment chamber 1 is made of resin or SUS, and has therein a spin mechanism 12 to spin the substrate 11 being placed, a substrate carrying in/out mechanism, not shown, to carry the substrate 11 in and out of the chamber, a liquid discharging mechanism 13 having a pipe to discharge the cleaning liquid after the process is completed, a temperature/humidity control mechanism 14 to control an atmosphere in the chamber at desired temperature and humidity; and a heat quantity supplying pipe 19 to supply a shortfall in heat quantity through water vapor and the like upon using the supply line 32 of a high-temperature gas such as N_2 or the like which is described later. The temperature/humidity control mechanism 14 includes, for example, a heating mechanism using a heater or a heating mechanism using a lamp. Herein a heating mechanism using a heater 13a is shown in the diagram. Incidentally, a structure in which cleaning is performed with the

substrate 11 being stationary without using the spin mechanism 12 is also possible.

The spray nozzle 2 is the so-called two-fluid nozzle to supply the cleaning liquid blended with a desired gas which is in a state of liquid drops having a particle size of about 10 μm to 200 μm , provided to face the surface of the substrate 11 placed in the spin rotation mechanism 12, having therein a cleaning liquid supply mechanism 15 to supply the cleaning liquid being liquid, a gas supply mechanism 16 to supply the gas, a blending chamber 17 to blend the cleaning liquid and the gas, and a porous ceramic plate 18 having a shape of an approximate circle to spray the blended cleaning liquid and the gas uniformly over the surface of the substrate 11 which is placed to face thereto.

Incidentally, a general spray nozzle not having the porous ceramic plate 18 may also be used. The so-called one-fluid linear-shape nozzle to spray hot water in a form of liquid drops may also be used.

The cleaning liquid supply mechanism 15 has therein a plunger pump 21 to supply a predetermined amount (for example, 20 cc per minute) of liquid chemical, being ultrapure water (DIW), ultrapure water containing a resist alteration accelerating component, or the like in the case herein, a hot water heater 22 to heat the liquid chemical supplied from the plunger pump 21 to a desired temperature, and a pipe 23 to supply the liquid chemical heated by

the hot water heater 22 to the blending chamber 17.

As a resist alteration accelerating component, an oxidizer is effective which is an accelerating component for bridging or oxidizing. For example, hydrogen peroxide alters and eliminates even an ion-implanted resist film at in a short time. This is considered to be caused by oxidization through chemical bond of a resist through a strong radical reaction. Ozonized water is also effective as an oxidization accelerating component.

Other oxidizing component, such as $\text{Cl}_2\text{-H}_2\text{O}$, $\text{Br}_2\text{-H}_2\text{O}$, $\text{I}_2\text{-KI}$, NaClO , NaClO_4 , KMnO_4 , K_2CrO_7 , or $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$ can be selected.

Alkali is a strong accelerating component. For example, a caustic alkaline solution with a pH value of about 8 to 14, preferably 10 to 12, is used. This provides the surface of the resist with the wettability and permeability, leading to a speedy removal operation. As alkali, KOH , NaOH , NaCO_3 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Ba}(\text{OH})_2$, NH_4OH , or TMAH can be used.

The gas supply mechanism 16 allows an optional use either of the water vapor supply line 31 or the high-temperature gas supply line 32 such as of N_2 , or a use of both thereof. While generation of water vapor requires a vast vaporization heat, the use of the high-temperature gas such as N_2 saves energy and allows a significant reduction of electric power.

The water vapor supply line 31 has therein a diaphragm pump 24 to supply a predetermined amount

(for example, 20 cc per minute) of ultrapure water, a vaporizer 25 to heat the ultrapure water supplied from the diaphragm pump 24 and generate water vapor, and a pipe 26 to supply the water vapor generated by the vaporizer 25 to the blending chamber 17.

On the other hand, the high-temperature gas supply line 32 has therein a gas flow rate regulator 27 and a gas heater 28 to heat the gas to a predetermined temperature.

In order to remove the resist on the surface of the substrate 11 using the sheetfed resist removing apparatus, the substrate 11 is placed in the spin mechanism 12 in the treatment chamber 1 by the substrate carrying in/out mechanism first. At that time, the substrate 11 is in a closed state within the treatment chamber 1, and faces the porous ceramic plate 18 of the spray nozzle 2.

Subsequently, by controlling, through the temperature/humidity control mechanism 14, the temperature and humidity in the treatment chamber 1 at a value within, in this case, 70°C to 90°C, and preferably 80°C to 90°C, and at a humidity of almost 100%, respectively, the cleaning liquid made in a state of liquid drops by blending, in the blending chamber 17, the cleaning liquid heated approximately to 90°C by the hot water heater 22 with the water vapor generated at around 150°C by the vaporizer 25 or the high-temperature gas generated at around 150°C, is sprayed from the porous ceramic plate 18 over the

resist film on the substrate 11 uniformly.

In the present embodiment, similarly to the first embodiment, provision of the closed space surrounding the nozzle and maintenance of a predetermined high-temperature of the atmosphere in the space allow the permissible range of distance between the liquid drop outlet of the nozzle and the substrate surface to expand, and enhance the process margin significantly.

As has been explained, with the present embodiment, when the cleaning liquid is sprayed on the resist film over the substrate surface to remove the resist film, the cleaning liquid is made into liquid drops considering energy reduction, and further, the temperature of the liquid drops when contacting with the resist film is desirably regulated (at 70°C or higher) so that a secure removal of the resist film comes to be possible, permitting departure from the resources and energy-intensive technique and accomplishment of a technique symbiosis with environment and not dependent on energy or chemical solvents in eliminating the resist.

Note that while the present embodiment cites the silicon wafer of the semiconductor substrate as an example of a substrate to be cleaned, the present invention is not limited thereto, and is also suitable to be used in cleaning a photomask used in photolithography, for example.

Industrial Applicability

According to the present invention, in removing a resist film (or an organic matter) by spraying cleaning liquid to the resist film (or the organic matter) on a substrate surface, the cleaning liquid is made into a state of liquid drops considering energy reduction, and further, the temperature of the liquid drops when the liquid drops contact with the resist film (or the organic matter) is desirably regulated, allowing secure removal of the resist film (or the organic matter), whereby a resist film (or an organic matter) removing apparatus and a resist film (organic matter) removing method can be provided which allows departure from the resources and energy-intensive technique, that is to say, accomplishment of a technique symbiosis with environment and not dependent on energy or chemical solvents in eliminating the resist (organic matter).

Table 1

Relationship between atmospheric temperature and
temperature of spray from nozzle

Atmospheric temperature (°C)	Spray 10mm below outlet (°C)	Spray 30mm below outlet (°C)	Spray 100mm below outlet (°C)	Vapor temperature (°C)	Hot water temperature (°C)
19	67	54	43	146	83
71	81	77	74	146	86
72	82	78	75	147	87
73	83	78	76	148	87
74	83	79	77	148	88
75	84	80	78	148	87
76	84	81	79	148	88
77	85	81	79	148	88
78	85	82	80	148	88
79	86	82	81	148	88
80	86	83	82	148	88
81	87	84	83	148	88
82	88	85	84	148	88
83	88	85	84	148	88
84	89	86	85	148	88
85	89	87	86	148	88
86	90	88	87	147	88

Table 2

	State of fluid before introduction through nozzle				T4 temperature at 10mm below outlet (°C)	Atmospheric temperature (°C)
	Hot water	Gas introducing side				
		T1 N ₂ gas	T2 Vapor	T3 After blending		
Air with relative humidity of 100%	20cc /min 90°C	6NL /min 205°C	14.4L /min 157°C	20.4L /min 133°C	82	80
Dry N ₂ gas	20cc /min 82°C	18NL /min 213°C	-	-	42	38
Spraying solely using vapor (for reference)	20cc /min 88°C		32L/min 147°C	-	90	86

* Humidity after blending N₂ gas and vapor is not confirmed.

Table 3

Calculation of electric consumption .

(comparison assuming an expected fluid of 18 L/min)

	Hot water	Hot-temperature N ₂ gas	Vapor	Total
N ₂ gas with relative humidity of 100%	94 W (20 cc/min)	19 W (6 NL/min)	283 W (12 L/min)	396 W
Vapor introduction	94 W (20 cc/min)		424.5 W (18 NL/min)	519 W

CLAIMS

What is claimed is:

1. A resist film removing apparatus used in a lithography process, of which a cleaning object is a flat substrate with a resist film formed on a surface thereof, comprising:

a transferrer to transfer the substrate;

an approximately linear-shape sprayer to spray cleaning liquid in a state of high-temperature liquid drops; and

a closer to form a closed space containing the substrate and said sprayer, and

wherein, when said sprayer causes the cleaning liquid in the form of liquid drops to contact with the resist film in a state in which the resist film of the substrate faces said sprayer in said closer, a temperature and humidity in said closer are regulated as predetermined, and a temperature of the cleaning liquid in the form of liquid drops contacting with the resist film is controlled.

2. The resist removing apparatus according to claim 1, wherein the substrate being the cleaning object is a glass substrate of a flat panel display.

3. The resist film removing apparatus according to claim 1, wherein said sprayer includes a first nozzle to supply water or liquid chemical and a second nozzle to supply water vapor or high-temperature gas, and

the water vapor or high-temperature gas supplied from the second nozzle causes the water or liquid chemical supplied from the first nozzle to be cleaning liquid in the form of liquid drops and contact with the resist film.

4. The resist removing apparatus according to claim 1, wherein said sprayer includes a first nozzle to supply water or liquid chemical, and a second nozzle to supply a high-temperature gas having a humidity of 100% in which water vapor and high-temperature gas are blended, and

the high-temperature gas having the 100% humidity supplied from the second nozzle causes the water or liquid chemical supplied from the first nozzle to be cleaning liquid in the form of liquid drops and contact with the resist film.

5. The resist film removing apparatus according to claim 1, wherein said sprayer includes a nozzle to supply water and liquid chemical, and

the nozzle causes the water or liquid chemical to contact with the resist film as cleaning liquid in the form of liquid drops.

6. The resist film removing apparatus according to claim 1, wherein the temperature of the cleaning liquid in the form of liquid drops contacting with the resist film is controlled at a value of 70°C or higher.

7. The resist film removing apparatus according to claim 1, wherein the liquid chemical contains a

resist alteration accelerating component.

8. An organic matter removing apparatus used in a lithography process of a printed board, of which a cleaning object is a flat printed board with an organic matter adhered to a surface thereof, comprising:

a transferrer to transfer the printed board;

an approximately linear-shape sprayer to spray cleaning liquid in a state of high-temperature liquid drops; and

a closer to form a closed space containing the printed board and said sprayer; and

wherein, when said sprayer causes the cleaning liquid in the form of liquid drops to contact with the organic matter, in a state in which the organic matter on the substrate faces said sprayer in said closer, a temperature and humidity in said closer are regulated as predetermined, and a temperature of the cleaning liquid in the form of liquid drops contacting with the organic matter is controlled.

9. A resist removing apparatus used in a lithography process, comprising:

a holder to hold a substrate to be cleaned on a surface of which a resist film is formed;

a sprayer to spray cleaning liquid in a form of high-temperature liquid drops; and

a closer to form a closed space containing the substrate and said sprayer in a state in which said sprayer faces the resist film; and

wherein, when said sprayer causes the cleaning liquid in the form of liquid drops to contact with the resist film, a temperature and humidity in said closer are regulated as predetermined, and a temperature of the cleaning liquid in the form of liquid drops contacting with the resist film is controlled.

10. The resist film removing apparatus according to claim 9, wherein the substrate to be cleaned is a semiconductor substrate.

11. The resist film removing apparatus according to claim 9, wherein the substrate to be cleaned is approximately circle-shaped.

12. The resist film removing apparatus according to claim 11, wherein the substrate is cleaned while being rotated.

13. The resist film removing apparatus according to claim 9, wherein the substrate to be cleaned is a photomask used in a photolithography.

14. The resist film removing apparatus according to claim 1, wherein said sprayer includes a first nozzle to supply water or liquid chemical, and a second nozzle to supply water vapor or high-temperature gas, and

the water vapor or high-temperature gas supplied from the second nozzle causes the water or liquid chemical supplied from the first nozzle to be cleaning liquid in the form of liquid drops and contact with the resist film.

15. The resist removing apparatus according to claim 9, wherein said sprayer includes a first nozzle to supply water or liquid chemical, and a second nozzle to supply the high-temperature gas having the humidity of 100% in which water vapor and high-temperature gas are blended, and

the high-temperature gas having the humidity of 100% supplied from the second nozzle causes the water or liquid chemical supplied from the first nozzle to be cleaning liquid in the form of liquid drops and contact with the resist film.

16. The resist film removing apparatus according to claim 9, wherein said sprayer includes a nozzle to supply water or liquid chemical, and

the nozzle causes the water or liquid chemical to contact with the resist film as cleaning liquid in the form of liquid drops.

17. The resist film removing apparatus according to claim 9, wherein the temperature of the cleaning liquid in the form of liquid drops when the liquid drops contact with the resist film is controlled at 70°C or higher.

18. The resist film removing apparatus according to claim 9, wherein the liquid chemical contains a resist alteration accelerating component.

19. The resist film removing apparatus according to claim 14, wherein a temperature of the water or liquid chemical supplied from the first nozzle is 70°C or higher.

20. The resist film removing apparatus according to claim 19, further comprising a heater to heat the water or liquid chemical supplied from the first nozzle at a temperature of 70°C or higher.

21. A resist removing method performed in a lithography process in removing the resist film formed on a surface of a substrate, said resist removing method comprising the steps of: holding the substrate in a closed space; and causing cleaning liquid to contact with the resist film in a form of liquid drops by controlling a temperature thereof by a predetermined temperature regulation, in a state which a temperature and humidity in the closed space are regulated as predetermined.

22. The resist film removing method according to claim 21, wherein the substrate to be cleaned is a semiconductor substrate.

23. The resist film removing method according to claim 22, wherein the substrate to be cleaned is approximately circle-shaped.

24. The resist film removing method according to claim 23, wherein the substrate is cleaned while being rotated.

25. The resist removing method according to claim 22, wherein the substrate to be cleaned is a photomask used in photolithography.

26. The resist film removing method according to claim 21, wherein water vapor or high-temperature gas causes water or liquid chemical to be cleaning liquid

in a form of liquid drops and contact with the resist film.

27. The resist film removing method according to claim 26, wherein the water or liquid chemical is at a value of 70°C or higher.

28. The resist film removing method according to claim 21, wherein a temperature of the cleaning liquid in the form of liquid drops contacting with the resist film is controlled in a value range of 70°C or higher.

29. The resist removing method according to claim 21, wherein the liquid chemical contains a resist alteration acceleration component.

30. A resist film removing method performed in a lithography process in removing a resist film formed on a flat surface of a substrate, comprising the steps of: transferring the substrate into a closed space; and causing cleaning liquid to contact with the resist film in a form of liquid drops by controlling a temperature thereof by a predetermined temperature regulation, in a state in which a temperature and humidity in the closed space are regulated as predetermined.

31. The resist film removing method according to claim 30, wherein the substrate to be cleaned is a substrate of a flat panel display.

32. The resist film removing method according to claim 30, wherein a temperature of the cleaning liquid in the form of liquid drops contacting with

the resist film is controlled at a value of 70°C or higher.

33. An organic matter removing method performed in a lithography process of a printed board in removing an organic matter adhered to a flat surface of the printed board, comprising the steps of: transferring the printed board into a closed space; and causing cleaning liquid to contact with the printed board in a form of liquid drops by controlling a temperature thereof by a predetermined temperature regulation, in a state in which a temperature and humidity in the closed space are regulated as predetermined.

ABSTRACT

A sheetfed resist removing apparatus having a substrate (111) being a cleaning object placed therein, includes a treatment chamber (101) forming a closed space, and a spray nozzle (102) to spray a cleaning liquid in a form so-called liquid drops over a surface of the substrate (111), in which the treatment chamber (101) forms the closed space containing the substrate (111) such that the placed substrate (111) faces the spray nozzle (102). This structure allows a cleaning liquid to be in the form of liquid drops in consideration of energy reduction, and permits desirable regulation of the temperature of the liquid drops when the liquid drops contact with the resist film in spraying the cleaning liquid over the resist film on the surface of the substrate (111) to thereby remove the resist film, so that secure removal of the resist film can be accomplished.

FIG. 1

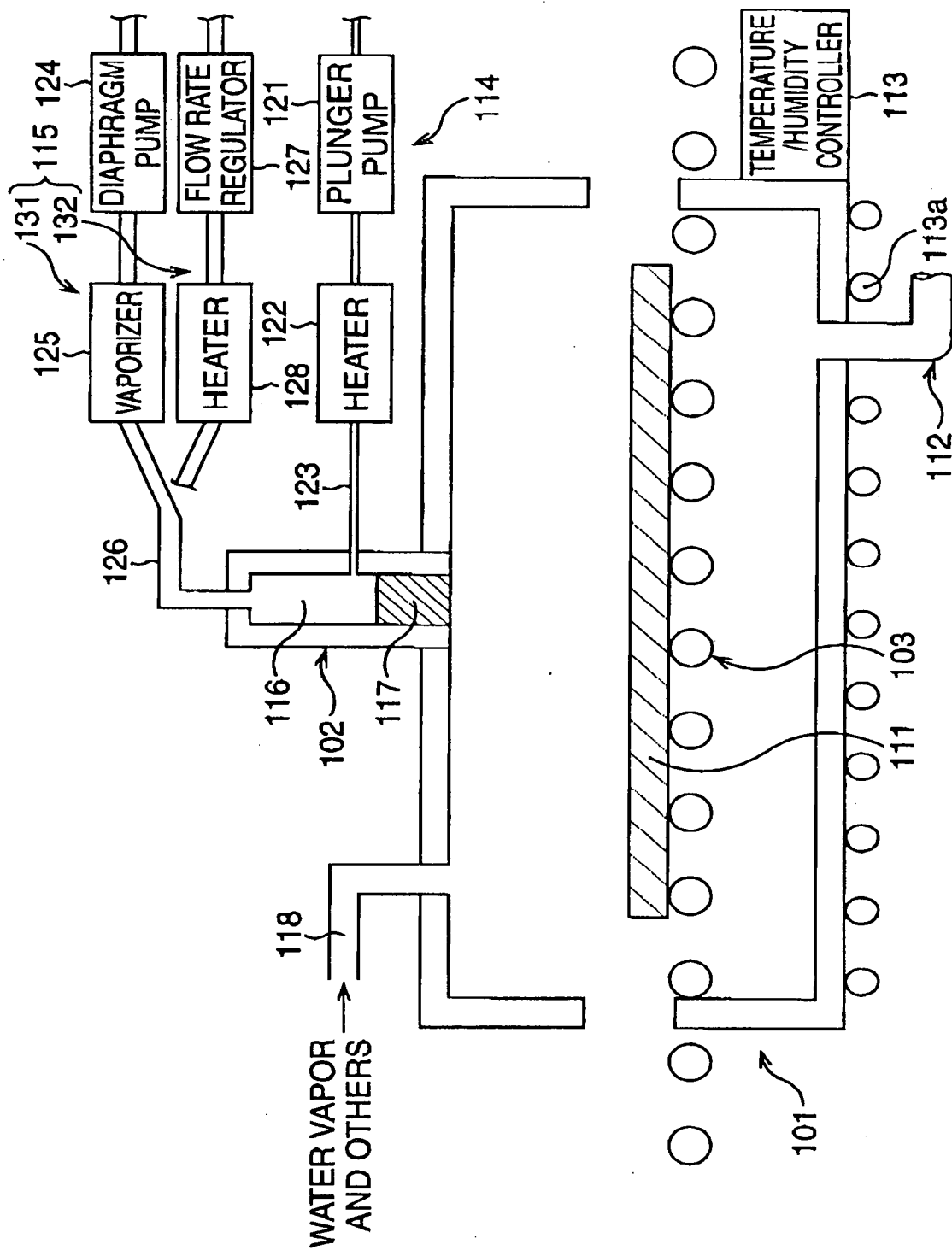


FIG. 2

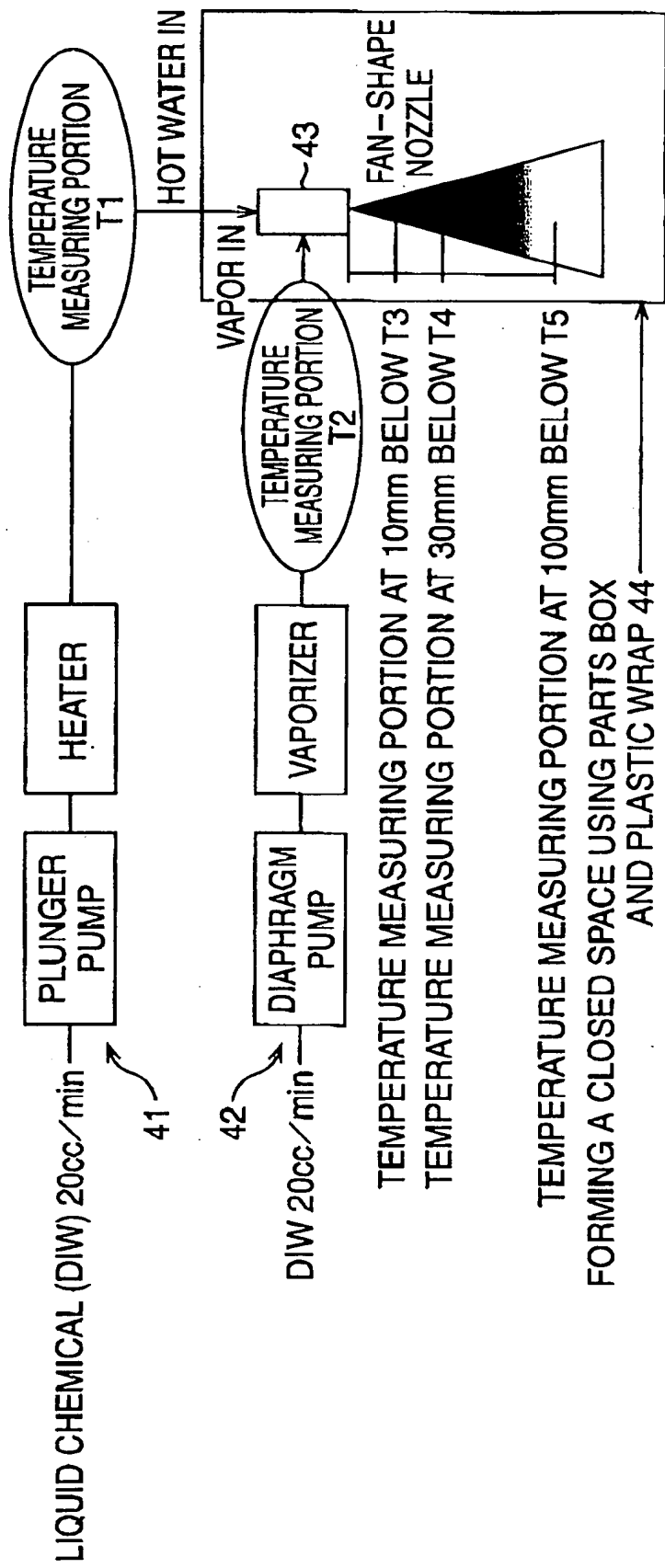


FIG. 3

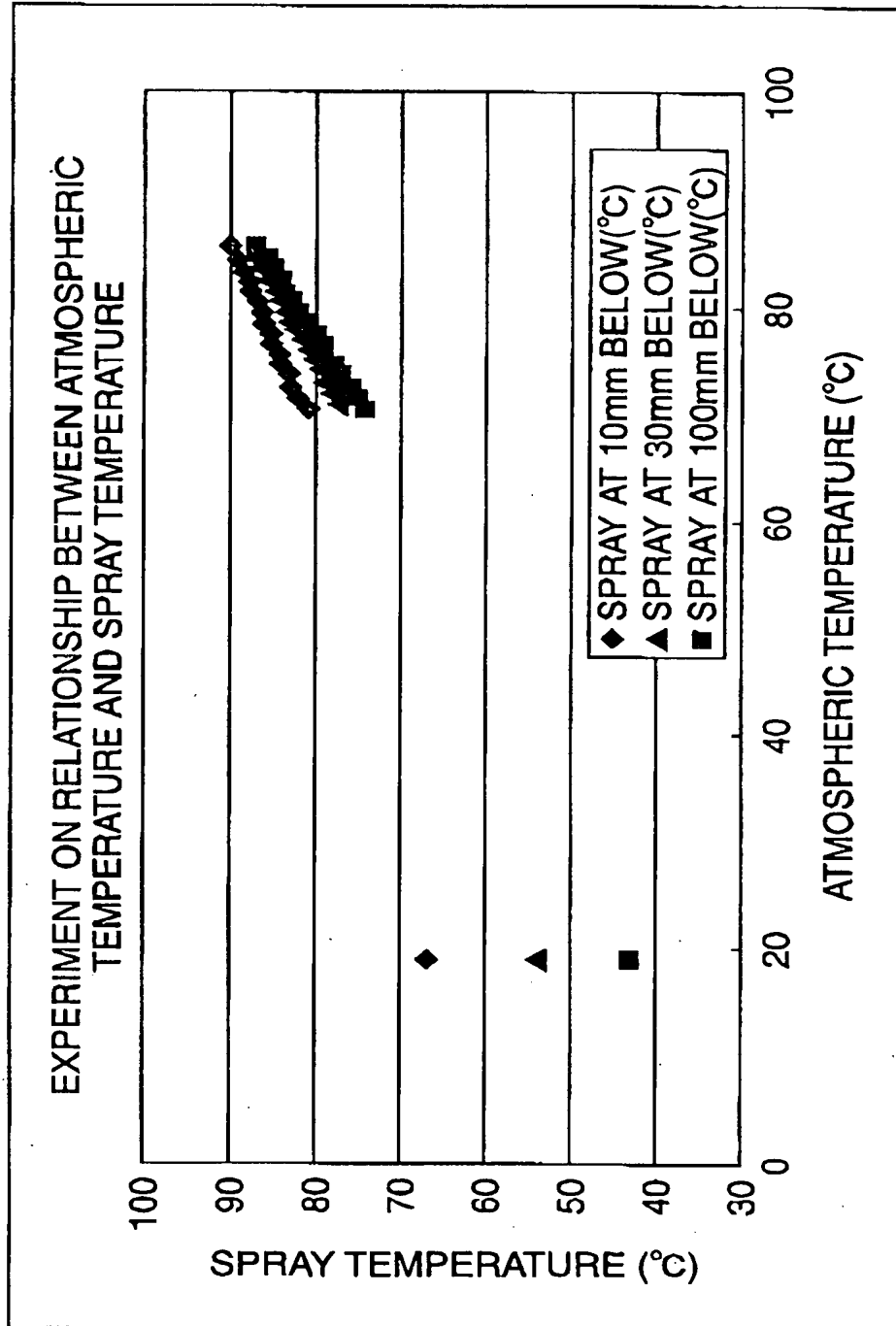


FIG. 4

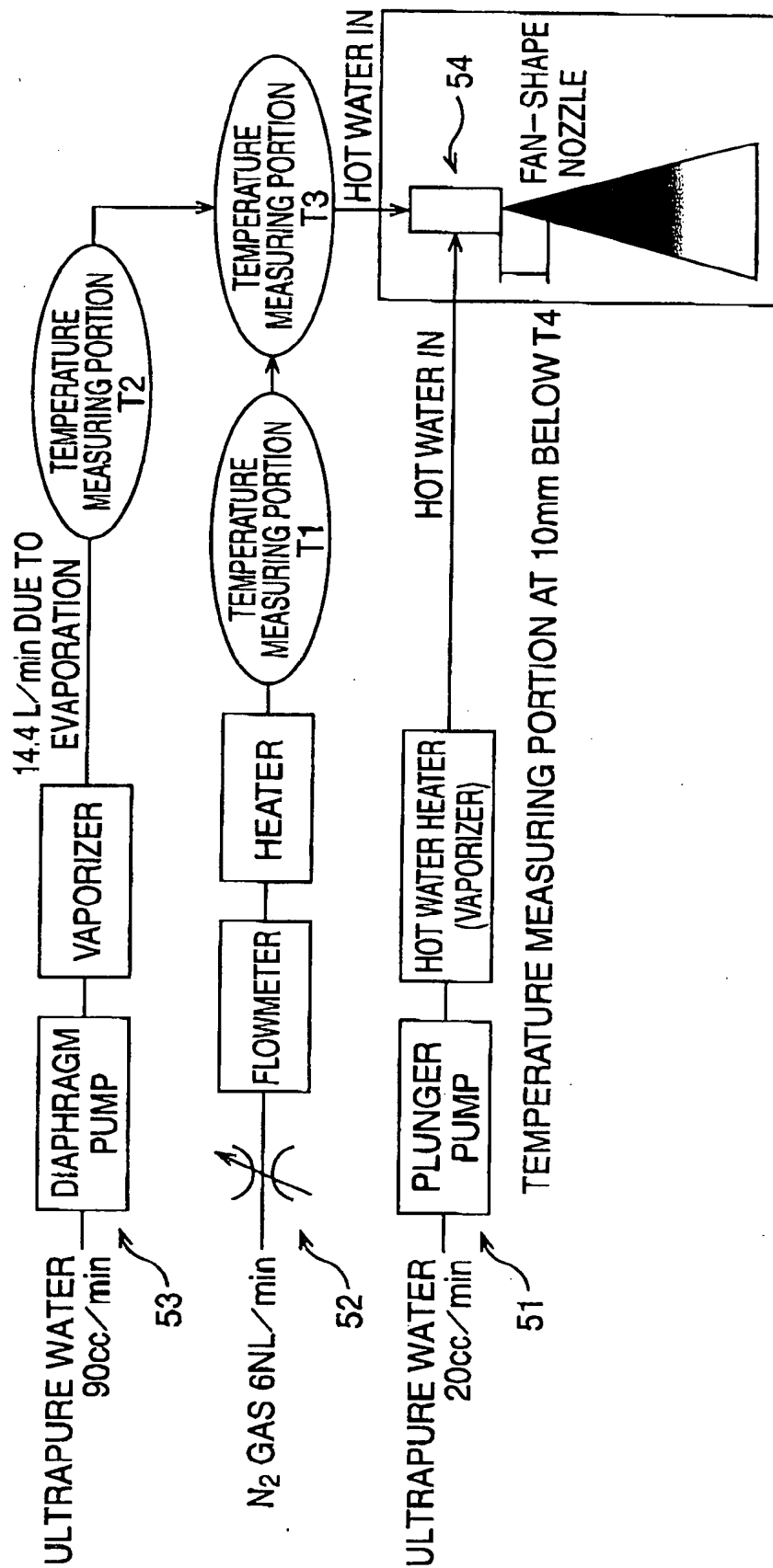
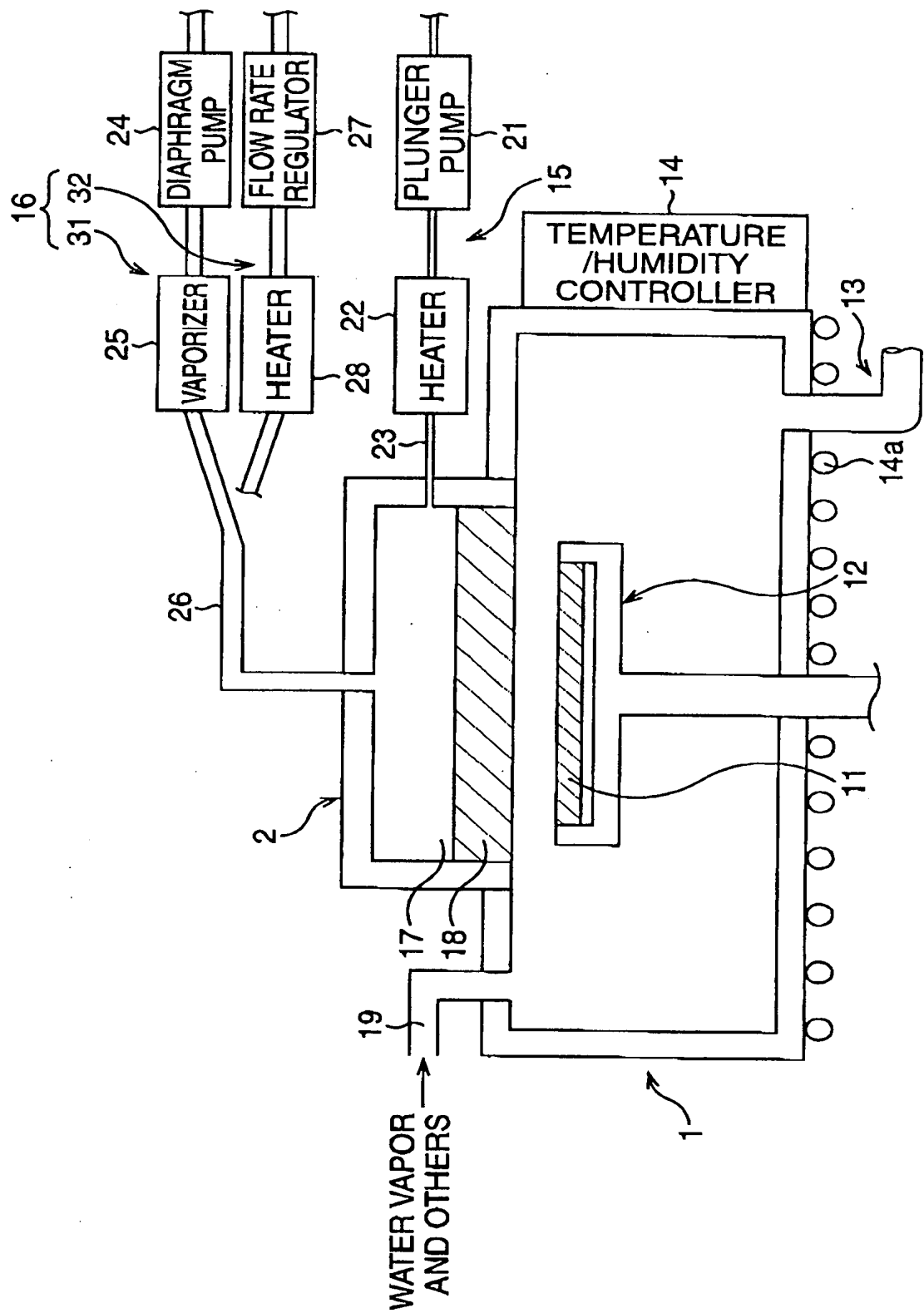


FIG. 5



(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2003 年 10 月 23 日 (23.10.2003)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 03/088336 A1

(51) 国際特許分類: H01L 21/304, B08B 3/02, H01L 21/30, 21/027, G03F 7/42, H05K 3/26

112-0012 東京都 文京区 大塚 3-1 1-6 ニッセイ大塚 3 丁目ビル 7 階 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP03/04750

(72) 発明者: および

(22) 国際出願日: 2003 年 4 月 15 日 (15.04.2003)

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 遠藤 民夫 (ENDO, Tamio) [JP/JP]; 〒112-0012 東京都 文京区 大塚 3-1 1-6 ニッセイ大塚 3 丁目ビル 7 階 サイベック株式会社内 Tokyo (JP). 佐藤 淳 (SATO, Atsushi) [JP/JP]; 〒112-0012 東京都 文京区 大塚 3-1 1-6 ニッセイ大塚 3 丁目ビル 7 階 サイベック株式会社内 Tokyo (JP). 天野 泰彦 (AMANO, Yasuhiko) [JP/JP]; 〒112-0012 東京都 文京区 大塚 3-1 1-6 ニッセイ大塚 3 丁目ビル 7 階 サイベック株式会社内 Tokyo (JP). 田村 哲司 (TAMURA, Tetsuji) [JP/JP]; 〒706-8651 岡山県 玉野市 玉 3 丁目 1 番 1 号 三井造船株式会社 玉野事業所内 Okayama

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

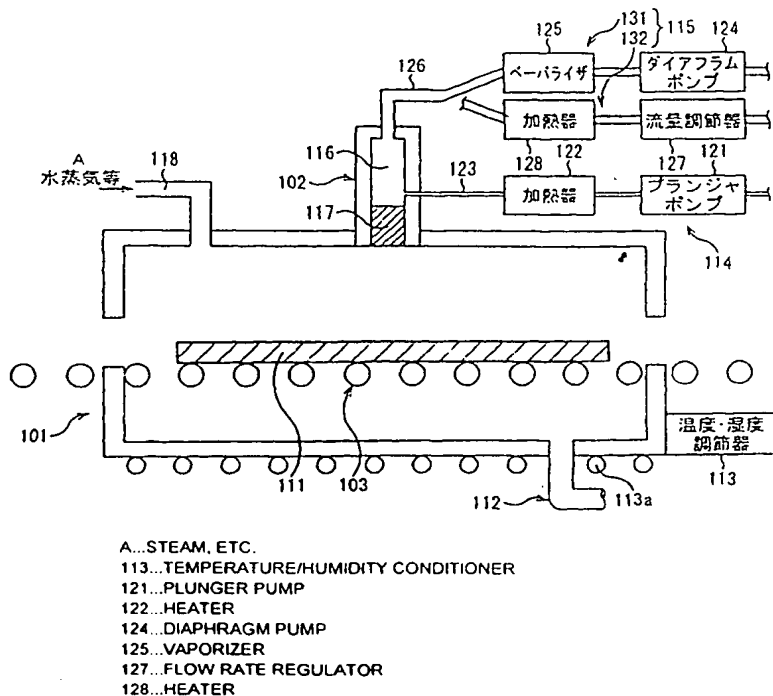
(30) 優先権データ:
特願2002-113545 2002 年 4 月 16 日 (16.04.2002) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): サイベック株式会社 (SIEPC CORPORATION) [JP/JP]; 〒

[続葉有]

(54) Title: RESIST FILM REMOVING APPARATUS, METHOD OF REMOVING RESIST FILM, ORGANIC MATTER REMOVING APPARATUS AND METHOD OF REMOVING ORGANIC MATTER

(54) 発明の名称: レジスト膜除去装置及びレジスト膜除去方法、並びに有機物除去装置及び有機物除去方法



(57) Abstract: A sheet feeding type resist removing apparatus, having substrate (111) being a cleaning object disposed therein and comprising treatment chamber (101) defining a closed space and spray nozzle (102) capable of spraying a cleaning liquid in the form of commonly-so-tenned liquid drops over a surface of substrate (111), wherein the closed space enclosing the substrate (111) in such an arrangement that the disposed substrate (111) is opposite to the spray nozzle (102) is formed by the treatment chamber (101). This construction enables forming a cleaning liquid into liquid drops in consideration of energy reduction and further desirably regulating the temperature of liquid drops at contact with the resist film in the operation of spraying a cleaning liquid over the resist film on the surface of substrate (111) to thereby remove the resist film, so that secure removal of the resist film can be accomplished.

(57) 要約: 枚葉式レジスト除去装置は、洗浄対象である基板 (111) が設置され、閉鎖空間を構成する処理チャンバー (101) と、洗浄液をいわゆる液滴状態で基板 (111) の表面に噴霧する噴霧ノズル (102) とを備えて構成され、処理チャンバー (101) により、配置された基板 (111) が噴霧ノズル (102) と対向した状態で、基板 (111) を内包する前記閉鎖空間が形成される。この構成により、洗浄液を基板 (111) の表面のレジスト膜に噴霧して当該レジスト膜を除去するに際して、エネルギー低減化を考慮して洗浄液を液滴状態とし、更にはレジスト膜に接触するときの液滴の温度を所望に制御し、確実なレジスト膜の除去を可能とする。

霧ノズル (102) とを備えて構成され、処理チャンバー (101) により、配置された基板 (111) が噴霧ノズル (102) と対向した状態で、基板 (111) を内包する前記閉鎖空間が形成される。この構成により、洗浄液を基板 (111) の表面のレジスト膜に噴霧して当該レジスト膜を除去するに際して、エネルギー低減化を考慮して洗浄液を液滴状態とし、更にはレジスト膜に接触するときの液滴の温度を所望に制御し、確実なレジスト膜の除去を可能とする。



WO 03/088336 A1



(JP). 西村 直之 (NISHIMURA, Naoyuki) [JP/JP]: 〒706-8651 岡山県 玉野市 玉3丁目1番1号 三井造船株式会社 玉野事業所内 Okayama (JP). 大見 忠弘 (OHMI, Tadahiro) [JP/JP]: 〒980-0813 宮城県 仙台市 青葉区 米ヶ袋 2-1-17-301 Miyagi (JP). 横井 生憲 (YOKOI, Ikunori) [JP/JP]: 〒980-8579 宮城県 仙台市 青葉区 荒巻字 青葉 東北大学工学部電子工学科内 Miyagi (JP).

(74) 代理人: 國分 孝悦 (KOKUBUN, Takayoshi): 〒170-0013 東京都 豊島区 東池袋 1丁目17番8号 池袋TGホームストビル5階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): CN, KR, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

レジスト膜除去装置及びレジスト膜除去方法、並びに有機物除去装置及び有機物除去方法

技術分野

本発明は、半導体基板やガラス基板に半導体集積回路等の微細構造を形成するためのリソグラフィ工程において不可欠であるレジスト除去を行うための装置及び方法、並びにプリント基板を対象とした有機物除去装置及び方法に関する。

背景技術

現在、レジスト膜を除去する手法としては、酸素プラズマによりレジスト膜を灰化除去する方法と、有機溶媒（フェノール系・ハロゲン系など有機溶媒、90℃～130℃）を用いてレジスト膜を加熱溶解させる方法、または濃硫酸・過酸化水素を用いる加熱溶解法がある。これら何れの手法も、レジスト膜を分解し溶解するための時間、エネルギー及び化学材料が必要であり、リソグラフィ工程の負担となっている。このような灰化や溶解による除去に替わる新しいレジスト除去技術への要求は大きい、除去技術の開発は未だ数少ない。現在のところ、洗浄液を用い高周波超音波の除去作用を利用する技術や、洗浄液の蒸気をノズルから噴出してレジストに接触させる技術等が開発途上にある。

しかしながら、上記の除去技術は、何れもレジストに対応した適切な物理的・化学的制御が困難であり、特に後者の洗浄液の蒸気を用いる技術では、装置構成の簡易化を図れる一方で、レジストへの蒸気の接触時における当該蒸気の温度制御がままならず、十分な除去効果を得られないという問題がある。

そこで本発明の目的は、洗浄液を基板表面のレジスト膜（又は有機物）に噴霧して当該レジスト膜（又は有機物）を除去するに際して、エネルギー低減化を考慮して洗浄液を液滴状態とし、更にはレジスト膜（又は有機物）に接触するとき

の前記液滴の温度を所望に制御し、確実なレジスト膜（又は有機物）の除去を可能とすることにより、資源・エネルギー多消費型技術からの脱却、即ちレジスト（又は有機物）の除去にエネルギーや化学溶剤に依存しない環境共生型技術を実現させるレジスト膜（有機物）除去装置及びレジスト膜（有機物）除去方法を提供することである。

発明の開示

本発明のレジスト膜除去装置は、リソグラフィ工程において用いられるレジスト膜除去装置であって、表面にレジスト膜が形成された表面が平坦な基板を洗浄対象としており、前記基板を移動せしめる移動手段と、洗浄液を高温の液滴状として噴霧する略線状の噴霧手段と、前記基板及び前記噴霧手段を内包する閉鎖空間を構成する閉鎖手段とを備え、前記閉鎖手段内で前記基板の前記レジスト膜が前記噴霧手段と対向させた状態で、前記噴霧手段により前記液滴状の洗浄液を前記レジスト膜に接触せしめるに際して、前記閉鎖手段内の温度及び湿度を所定に調節し、前記液滴状の洗浄液が前記レジスト膜に接触する際の温度を制御することを特徴とする。

本発明のレジスト膜除去装置の一態様では、洗浄対象である前記基板がフラット・パネル・ディスプレイのガラス基板である。

本発明の有機物除去装置は、プリント基板のリソグラフィ工程において用いられる有機物除去装置であって、表面に有機物が付着した平坦な前記プリント基板を洗浄対象としており、前記プリント基板を移動せしめる移動手段と、洗浄液を高温の液滴状として噴霧する略線状の噴霧手段と、前記プリント基板及び前記噴霧手段を内包する閉鎖空間を構成する閉鎖手段とを備え、前記閉鎖手段内で前記プリント基板の前記有機物が前記噴霧手段と対向させた状態で、前記噴霧手段により前記液滴状の洗浄液を前記有機物に接触せしめるに際して、前記閉鎖手段内の温度及び湿度を所定に調節し、前記液滴状の洗浄液が前記有機物に接触する際の温度を制御することを特徴とする。

本発明のレジスト膜除去装置は、リソグラフィー工程において用いられるレジスト膜除去装置であって、表面にレジスト膜が形成された洗浄対象である基板を保持する保持手段と、洗浄液を高温の液滴状として噴霧する噴霧手段と、前記レジスト膜に前記噴霧手段を対向させた状態で、前記基板及び前記噴霧手段を内包する閉鎖空間を構成する閉鎖手段とを備え、前記噴霧手段により前記レジスト膜に前記液滴状の洗浄液を接触せしめるに際して、前記閉鎖手段内の温度及び湿度を所定に調節し、前記液滴状の洗浄液が前記レジスト膜に接触する際の温度を制御することを特徴とする。

本発明のレジスト膜除去装置の一態様では、洗浄対象である前記基板が半導体基板である。

本発明のレジスト膜除去装置の一態様では、洗浄対象である前記基板が略円形状のものである。

本発明のレジスト膜除去装置の一態様では、前記基板を回転させながら洗浄する。

本発明のレジスト膜除去装置の一態様では、洗浄対象である前記基板がフォトリソグラフィーに用いるフォトマスクである。

本発明のレジスト膜除去装置の一態様では、前記噴霧手段は、水又は薬液を供給する第1のノズルと、水蒸気又は高温ガスを供給する第2のノズルとを有し、前記第2のノズルから供給される水蒸気又は高温ガスにより、前記第1のノズルから供給される水又は薬液を液滴状の洗浄液として前記レジスト膜に接触せしめる。

本発明のレジスト膜除去装置の一態様では、前記噴霧手段は、水又は薬液を供給する第1のノズルと、水蒸気及び高温ガスを混合してなる湿度100%の高温

ガスを供給する第2のノズルとを有し、前記第2のノズルから供給される前記湿度100%の高温ガスにより、前記第1のノズルから供給される水又は薬液を液滴状の洗浄液として前記レジスト膜に接触せしめる。

本発明のレジスト膜除去装置の一態様では、前記噴霧手段は、水又は薬液を供給するノズルを有し、前記ノズルは、水又は薬液を液滴状の洗浄液として前記レジスト膜に接触せしめる。

本発明のレジスト膜除去装置の一態様では、前記噴霧手段は、前記液滴状の洗浄液が前記レジスト膜に接触する際の温度を70℃以上の値に制御する。

本発明のレジスト膜除去装置の一態様では、前記薬液はレジスト変質促進成分を含むものである。

本発明のレジスト膜除去装置の一態様では、前記第1のノズルから供給される水又は薬液の温度を70℃以上の値とする。

本発明のレジスト膜除去装置の一態様は、前記第1のノズルから供給される水又は薬液の温度を70℃以上の値に加熱する加熱手段を備える。

本発明のレジスト膜除去方法は、リソグラフィ工程において実行されるレジスト膜除去方法であって、基板表面に形成されたレジスト膜を除去するに際して、前記基板を閉鎖空間内に保持し、前記閉鎖空間内の温度及び湿度を温度に調節した状態で、洗浄液を当該温度調節で温度制御された液滴状として前記レジスト膜に接触せしめる。

本発明のレジスト膜除去方法の一態様では、洗浄対象である前記基板が半導体基板である。

本発明のレジスト膜除去方法の一態様では、洗浄対象である前記基板が略円形状のものである。

本発明のレジスト膜除去方法の一態様では、前記基板を回転させながら洗浄する。

本発明のレジスト膜除去方法の一態様では、洗浄対象である前記基板がフォトリソグラフィーに用いるフォトマスクである。

本発明のレジスト膜除去方法は、リソグラフィー工程において実行されるレジスト膜除去方法であって、平坦な基板表面に形成されたレジスト膜を除去するに際して、前記基板を閉鎖空間内へ移動させ、前記閉鎖空間内の温度及び湿度を所定に調節した状態で、洗浄液を線状ノズルにより、当該温度調節で温度制御された液滴状として前記レジスト膜に接触せしめることを特徴とする。

本発明のレジスト膜除去方法の一態様では、洗浄対象である前記基板がフラット・パネル・ディスプレイの基板である。

本発明の有機物除去方法は、プリント基板のリソグラフィー工程において実行される有機物除去方法であって、平坦な前記プリント基板表面に付着した有機物を除去するに際して、前記プリント基板を閉鎖空間内へ移動させ、前記閉鎖空間内の温度及び湿度を所定に調節した状態で、洗浄液を線状ノズルにより、当該温度調節で温度制御された液滴状として前記有機物に接触せしめることを特徴とする。

本発明のレジスト膜除去方法の一態様では、水蒸気又は高温ガスにより、水又は薬液を液滴状の洗浄液として、前記レジスト膜に接触せしめる。

本発明のレジスト膜除去方法の一態様では、前記液滴状の洗浄液が前記レジス

ト膜に接触する際の温度を 70℃以上の範囲内の値に制御する。

本発明のレジスト膜除去方法の一態様では、前記薬液はレジスト変質促進成分を含むものである。

発明のレジスト膜除去方法の一態様では、前記水又は薬液の温度を 70℃以上の値とする。

図面の簡単な説明

図 1 は、第 1 の実施形態によるレジスト膜除去装置の概略構成を示す断面図である。

図 2 は、本発明の効果を確認するための実験例 1 に供された洗浄装置の模式図である。

図 3 は、ノズル噴出口から離れた各位置における液滴温度と閉鎖空間内の雰囲気温度との関係を示す特性図である

図 4 は、本発明の効果を確認するための実験例 2 に供された洗浄装置の模式図である。

図 5 は、第 2 の実施形態によるレジスト膜除去装置の概略構成を示す断面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明を適用した好適な諸実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

これらの実施形態では、リソグラフィー工程において必須のレジスト除去を実行する具体的な装置及び方法を開示する。リソグラフィー工程とは、半導体集積回

路等の微細構造を形成するために、基板表面にレジスト膜を接着させ、マスクに形成される微細構造パターン間隙を通して電磁波エネルギーを照射し、照射部位と非照射部位とのレジスト溶解性の差異を利用してパターンを現像し、パターンエッチングを行なう工程である。

(第1の実施形態)

本実施形態では、フラット・パネル・ディスプレイ(FPD)に供される、略矩形のガラス基板を洗浄対象とする枚葉式レジスト除去装置及びこれを用いた除去方法を例示する。

図1は、第1の実施形態によるレジスト膜除去装置の概略構成を示す断面図である。

この装置は、洗浄対象であるガラス基板111が載置され、洗浄表面を晒した状態で移動させるコンベア状の基板搬出入機構103と、基板搬出入機構103によりガラス基板111が搬入・搬出され、内部にガラス基板111を設置した状態で当該ガラス基板111を内包する閉鎖空間を構成する処理チャンバー101と、洗浄液をいわゆる液滴状態でガラス基板111の表面に噴霧する噴霧ノズル102とを備えて構成されている。

処理チャンバー101は、樹脂又はSUSからなり、処理の終了した洗浄液を排出する配管を有する排液機構112と、当該チャンバー内の雰囲気をも望の温度及び湿度に制御する温度・湿度制御機構113と、後述するN₂等の高温ガスの供給ライン132を用いる際に、不足する熱量を水蒸気等の供給により補給する熱量補給配管118とを備えて構成されている。この温度・湿度制御機構113は、例えばヒータ加熱機構又はランプ加熱機構を備えている。ここでは、ヒータ加熱機構113aを図示する。

噴霧ノズル102は、洗浄液を所望の気体と混合させて供給する、いわゆる2流体の線状ノズル(ラインノズル)であって、設置されたガラス基板111の表

面と対向するように設けられており、液体である洗浄液を供給する洗浄液供給機構 114 と、気体を供給する気体供給機構 115 と、洗浄液と気体とが混合される混合チャンバー 116 と、混合された洗浄液と気体を液滴状態で対向配置されたガラス基板 111 の表面にライン状に均一噴霧するための多孔質セラミック板 117 とを備えて構成されている。

なお、多孔質セラミック板 117 を有しない一般的なスプレーノズルを用いても良い。また、温水を液滴状態で噴霧する、いわゆる 1 流体の線状ノズルを用いることも考えられる。

洗浄液供給機構 114 は、薬液、ここでは超純水 (D I W) 又はレジスト変質促進成分を含む超純水等を所定量 (例えば 20 c c / 分) 供給するためのプランジャポンプ 121 と、プランジャポンプ 121 から供給された薬液を所望温度まで加熱する温水加熱器 122 と、温水加熱器 122 により加熱された薬液を混合チャンバー 116 に供給するための配管 123 とを備えて構成されている。

レジスト変質促進成分としては、酸化性物質が、架橋または酸化の促進成分として有効である。例えば、過酸化水素はイオン注入処理レジスト膜も短時間に変質・除去させる。強力なラジカル反応によるレジストの化学結合の酸化作用によると思われる。オゾン水も酸化の促進成分として有効である。

その他の酸化性物質として、 $\text{Cl}_2-\text{H}_2\text{O}$, $\text{Br}_2-\text{H}_2\text{O}$, I_2-KI , NaClO , NaClO_4 , KMnO_4 , K_2CrO_7 , $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$ などが選択される。

アルカリは強力な促進成分である。例えば pH 値で 8 ~ 14 程度、好ましくは 10 ~ 12 の苛性アルカリ水溶液が用いられる。レジスト表面に濡れ性・浸透性を持ち、除去作用が迅速となる。アルカリとして、 KOH , NaOH , NaCO_3 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Ba}(\text{OH})_2$, NH_4OH , TMAH などが用い得る。

気体供給機構 115 は、水蒸気の供給ライン 131 と、 N_2 等の高温ガスの供給ライン 132 とが選択的に、又は双方を併用して使用自在の状態とされている。水蒸気を生成するには大きな気化熱を要するが、 N_2 等の高温ガスを用いることで省エネルギーが実現し、大幅な電力削減化が可能となる。また、後述するように、水蒸気の供給ライン 131 と N_2 等の高温ガスの供給ライン 132 とを併用し、湿度 100% の高温ガスを生成して供給するようにしてもよい。

水蒸気の供給ライン 131 は、超純水を所定量（例えば 20cc/分）供給するためのダイヤフラムポンプ 124 と、ダイヤフラムポンプ 124 から供給された超純水を加熱して水蒸気を生成するベーパライザー 125 と、ベーパライザー 125 により生成された水蒸気を混合チャンバー 116 に供給するための配管 126 とを備えて構成されている。

他方、高温ガスの供給ライン 132 は、ガスの流量調節器 127 と、ガスを所定温度に加熱するガス加熱器 128 とを備えて構成されている。

この枚葉式レジスト除去装置を用いてガラス基板 111 表面のレジスト除去を行うには、先ず、基板搬出入機構 103 によりガラス基板 111 を処理チャンバー 101 内に搬入する。このとき、ガラス基板 111 は処理チャンバー 101 内ではほぼ密閉された状態で、噴霧ノズル 102 の多孔質セラミック板 117 と対向する。

そして、温度・湿度制御機構 113 により処理チャンバー 101 内の温度を所定温度、ここでは 70℃～90℃、好ましくは 80℃～90℃の範囲内の値、湿度をほぼ 100% の状態に制御した状態で、温水加熱器 122 により 90℃程度とされた洗浄液と、ベーパライザー 125 により 150℃程度に生成された水蒸気、又はガス加熱器 128 により 150℃程度に生成された高温ガスとを混合チャンバー 116 内で混合させ、ガラス基板 111 を移動させながら、液滴状態とされた洗浄液を多孔質セラミック板 117 から基板 111 のレジスト膜に噴霧す

る。このとき、ガラス基板 1 1 1 の移動に従い、基板表面全体に徐々に洗浄液が均一に噴霧されてゆく。

また、この枚葉式レジスト除去装置を用いてガラス基板 1 1 1 表面のレジスト除去を行うに際して、気体供給機構 1 1 5 を構成する水蒸気の供給ライン 1 3 1 と N_2 等の高温ガスの供給ライン 1 3 2 とを併用する態様も好適である。この場合、上記と同様に、温度・湿度制御機構 1 1 3 により処理チャンバー 1 0 1 内の温度を所定温度、ここでは $70^{\circ}\text{C} \sim 90^{\circ}\text{C}$ 、好ましくは $80^{\circ}\text{C} \sim 90^{\circ}\text{C}$ の範囲内の値、湿度をほぼ 100% の状態に制御した状態で、温水加熱器 1 2 2 により 90°C 程度とされた洗浄液と、ベーパライザー 1 2 5 により 150°C 程度に生成された水蒸気及びガス加熱器 1 2 8 により 150°C 程度に生成された高温ガスを混合してなる湿度 100 の高温ガスとを混合チャンバー 1 1 6 内で混合させ、ガラス基板 1 1 1 を移動させながら、液滴状態とされた洗浄液を多孔質セラミック板 1 1 7 から基板 1 1 1 のレジスト膜に噴霧する。このとき、噴霧ノズル 1 0 2 近傍における液滴状態の洗浄液を所望温度 ($70^{\circ}\text{C} \sim 90^{\circ}\text{C}$ 、好ましくは $80^{\circ}\text{C} \sim 90^{\circ}\text{C}$) から殆ど温度低下させることなく噴霧することができる。そして、ガラス基板 1 1 1 の移動に従い、基板表面全体に徐々に洗浄液が均一に噴霧されてゆく。

ここで、本実施形態のように閉鎖空間を形成する処理チャンバー 1 0 1 を用いずに、開放空間で液滴状態の洗浄液を基板表面に噴霧した場合、噴霧ノズルの噴出口から離れるにつれて液滴温度が急速に低下し、レジスト除去に支障を来すことが判っており、これに対して、本実施形態の処理チャンバー 1 0 1 を用いて閉鎖空間を形成することにより、液滴温度の低下を招来することなく高温に制御された液滴状態の洗浄液を噴霧することができる。

以下、具体的な実験例 1 を通じて、本実施形態の奏する前記効果について調べた結果を説明する。

－ 実験例 1 －

本例では、図 2 に示すように、通常の扇型 2 流体ノズル 4 3 を用い、洗浄液として超純水を供給する洗浄液供給機構 4 1 と、水蒸気の供給ラインを備えた気体供給機構 4 2 とをノズル 4 3 に接続し、ノズル 4 3 を所定のパーツボックス及びラップで囲って閉鎖空間 4 4 を形成した。

そして、洗浄液供給機構 4 1 における超純水のノズル 4 3 への供給時の温度（温水温度） T_1 、及び気体供給機構 4 2 における水蒸気のノズル 4 3 への供給時の温度（ベーパー温度） T_2 をほぼ所定値（ T_1 : 8.7°C 前後、 T_2 : 14.7°C 前後）に保ち、閉鎖空間 4 4 内の雰囲気温度 T_6 を 1.9°C ～ 8.6°C まで変化させる。その際の、ノズル 4 3 の液滴噴出口から 10 mm 下の位置の液滴温度 T_3 、 30 mm 下の位置の液滴温度 T_4 、 100 mm 下の位置の液滴温度 T_5 をそれぞれ測定した。

温度 T_1 ～ T_6 の測定結果を表 1 に、当該表 1 に基づき、雰囲気温度 T_6 が 20°C のときと、 T_6 が 70°C ～ 90°C のときの温度 T_3 、 T_4 、 T_5 の相違を調べた様子を図 3 にそれぞれ示す。

図 3 では、ノズルを囲む閉鎖空間を有しない従来の洗浄装置を用いた場合に相当する雰囲気温度 T_6 を 20°C とし、このときにはノズル 4 3 の液滴噴出口から遠ざかるにつれて周辺外気に温度を奪われて急速に液滴温度が低下することが判る。これに対して、本実施形態のようにノズルを囲む閉鎖空間を形成し、雰囲気温度 T_6 を 70°C ～ 90°C 、好ましくは 80°C ～ 90°C 程度とすることにより、液滴温度 T_3 、 T_4 、 T_5 は極めて近接し、しかも液滴噴出口から 100 mm 程度離れてもほぼ液滴噴出口における液滴温度を保つことが判った。

従来の洗浄装置ではノズルの液滴噴出口から離れると液滴温度の急速な低下を来たすため、液滴噴出口から 10 mm 程度離れた位置に洗浄対象である基板表面を配していたが、上記実験結果からも判るように、 10 mm 程度離れた位置でも

かなりの温度低下が生じる。これに対して、本実施形態のようにノズルを囲む閉鎖空間を設け、空間内の雰囲気温度を所定の高温に保つことで、ノズルの液滴噴出口と基板表面までの距離の許容範囲が増加し、プロセスマージンを大幅に向上させることができる。

また、気体供給機構 1 1 5 において N_2 等の高温ガスの供給ライン 1 3 2 のみを用いてドライな高温ガスを供給し、液滴状態の洗浄液を基板表面に噴霧する場合、大幅な電力削減化が可能となる反面、①ノズル内で高温ガスと液体の洗浄液が接触した際、高温ガスがドライであるために洗浄液が気化し、②ノズルから噴出直後の断熱膨張により、ノズル近傍で洗浄液の温度低下を惹起することが判っている。これに対して本実施形態では、処理チャンバー 1 0 1 を用いて閉鎖空間を形成することに加え、水蒸気の供給ライン 1 3 1 と N_2 等の高温ガスの供給ライン 1 3 2 とを併用して、湿度 1 0 0 % の高温ガスと洗浄液からなる液滴状態の洗浄液を生成して供給することにより、ノズル近傍では洗浄液の温度を低下させることなく所望に保つとともに、ノズルから離間した部位では閉鎖空間により液滴温度の低下を招来することなく高温に制御された液滴状態の洗浄液を噴霧することができる。

以下、具体的な実験例 2 を通じて、本実施形態の奏する前記効果について調べた結果を説明する。

－実験例 2－

本例では、図 4 に示すように、通常の扇型 2 流体ノズル 5 4 を用い、洗浄液として超純水を供給する洗浄液供給機構 5 1 と、 N_2 等の高温ガスの供給ラインを備えたドライガス供給機構 5 2 と、水蒸気の供給ラインを備えた水蒸気供給機構 5 3 とをノズル 5 4 に接続し、ノズル 5 4 を所定のパーツボックス及びラップで囲って閉鎖空間 5 5 を形成した。

そして、ドライガス供給機構 5 2 における高温ガスのノズル 5 4 への供給時の温度 T_1 、水蒸気供給機構 5 3 における超純水の水蒸気のノズル 5 4 への供給時

の温度 T_2 、高温ガスと超純水の水蒸気とが混合された湿度 100% の高温ガスの温度 T_3 、ノズル 54 の液滴噴出口から 10 mm 下の位置における液滴温度 T_4 をそれぞれ測定した。

温度 $T_1 \sim T_4$ の測定結果を表 2 に示す。

相対湿度 100% に相当する量の水蒸気を加えた高温ガスを用いた液滴の噴出時の温度（液滴温度 T_4 ）は 82℃ となり、目標とする 80℃ 以上を達成することができた。一方、同じ閉鎖空間内で高温ガスのみを用いた液滴の噴出時の温度は 42℃ となり、目標とする温度付近まで上がらなかった。

この場合、高温ガスに加えて水蒸気を用いることから、消費電力の増大を最小限に抑えることが必要である。そこで、上記の実験に伴い消費電力を試算してみた。その結果を表 3 に示す。

このように、目標となる液滴の噴出時の温度に合わせて、水蒸気と高温ガスの最適な比率を調べることにより、消費電力を抑えることが可能であることが判った。当該試算結果によれば、液滴噴霧のための気体として水蒸気のみを用いる場合に比して 24% の消費電力が低減する。

以上説明したように、本実施形態によれば、洗浄液を基板表面のレジスト膜に噴霧して当該レジスト膜を除去するに際して、エネルギー低減化を考慮して洗浄液を気化させることなく液滴状態とし、更にはレジスト膜に接触するときの前記液滴の温度を所望に制御（70℃ 以上）し、確実なレジスト膜の除去を可能とすることにあり、資源・エネルギー多消費型技術からの脱却、即ちレジストの除去にエネルギーや化学溶剤に依存しない環境共生型技術を実現することが可能となる。

なお、本実施形態では、洗浄対象である基板として、FPD のガラス基板について例示したが、本発明はこれらに限定されるものではなく、例えばプリント基

板等の洗浄に用いても好適である。

(第2の実施形態)

本実施形態では、略円形状のシリコンウェーハ等の半導体基板を洗浄対象とする枚葉式レジスト除去装置及びこれを用いた除去方法を例示する。

図5は、第2の実施形態によるレジスト膜除去装置の概略構成を示す断面図である。

この装置は、洗浄対象である基板11が設置され、内部に基板11を設置した状態で当該基板11を内包する閉鎖空間を構成する処理チャンバー1と、洗浄液をいわゆる液滴状態で基板11の表面に噴霧する噴霧ノズル2とを備えて構成されている。

処理チャンバー1は、樹脂又はSUSからなり、設置された基板11を回転させるスピン機構12と、基板11の当該チャンバー内への搬入・搬出を行う不図示の基板搬出入機構と、処理の終了した洗浄液を排出する配管を有する排液機構13と、当該チャンバー内の雰囲気をも望の温度及び湿度に制御する温度・湿度制御機構14と、後述するN₂等の高温ガスの供給ライン32を用いる際に、不足する熱量を水蒸気等の供給により補給する熱量補給配管19とを備えて構成されている。この温度・湿度制御機構14は、例えばヒータ加熱機構又はランプ加熱機構を備えている。ここでは、ヒータ加熱機構13aを図示する。なお、スピン機構12を用いずに、基板11を静止させた状態で洗浄を行う構成としても良い。

噴霧ノズル2は、洗浄液を所望の気体と混合させ、粒径が10 μ m～200 μ m程度の液滴状態として供給する、いわゆる2流体ノズルであって、スピン回転機構12に設置された基板11の表面と対向するように設けられており、液体である洗浄液を供給する洗浄液供給機構15と、気体を供給する気体供給機構16と、洗浄液と気体とが混合される混合チャンバー17と、混合された洗浄液と気

体を液滴状態で対向配置された基板 11 の表面に均一に噴霧するための略円形状の多孔質セラミック板 18 とを備えて構成されている。

なお、多孔質セラミック板 18 を有しない一般的なスプレーノズルを用いても良い。また、温水を液滴状態で噴霧する、いわゆる 1 流体の線状ノズルを用いることも考えられる。

洗浄液供給機構 15 は、薬液、ここでは超純水 (DIW) 又はレジスト変質促進成分を含む超純水等を所定量 (例えば 20 cc/分) 供給するためのプランジャポンプ 21 と、プランジャポンプ 21 から供給された薬液を所望温度まで加熱する温水加熱器 22 と、温水加熱器 22 により加熱された薬液を混合チャンバー 17 に供給するための配管 23 とを備えて構成されている。

レジスト変質促進成分としては、酸化性物質が、架橋または酸化の促進成分として有効である。例えば、過酸化水素はイオン注入処理レジスト膜も短時間に変質・除去させる。強力なラジカル反応によるレジストの化学結合の酸化作用によると思われる。オゾン水も酸化の促進成分として有効である。

その他の酸化性物質として、 $\text{Cl}_2-\text{H}_2\text{O}$, $\text{Br}_2-\text{H}_2\text{O}$, I_2-KI , NaClO , NaClO_4 , KMnO_4 , K_2CrO_7 , $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$ などが選択される。

アルカリは強力な促進成分である。例えば pH 値で 8 ~ 14 程度、好ましくは 10 ~ 12 の苛性アルカリ水溶液が用いられる。レジスト表面に濡れ性・浸透性を持ち、除去作用が迅速となる。アルカリとして、 KOH , NaOH , NaCO_3 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Ba}(\text{OH})_2$, NH_4OH , TMAH などが用い得る。

気体供給機構 16 は、水蒸気の供給ライン 31 と、 N_2 等の高温ガスの供給ライン 32 とが選択的に、又は両者を併用して使用自在の状態とされている。水蒸気を生成するには大きな気化熱を要するが、 N_2 等の高温ガスを用いることで省

エネルギーが実現し、大幅な電力削減化が可能となる。

水蒸気の供給ライン 31 は、超純水を所定量（例えば 20 cc / 分）供給するためのダイヤフラムポンプ 24 と、ダイヤフラムポンプ 24 から供給された超純水を加熱して水蒸気を生成するベーパライザー 25 と、ベーパライザー 25 により生成された水蒸気を混合チャンバー 17 に供給するための配管 26 とを備えて構成されている。

他方、高温ガスの供給ライン 32 は、ガスの流量調節器 27 と、ガスを所定温度に加熱するガス加熱器 28 とを備えて構成されている。

この枚葉式レジスト除去装置を用いて基板 11 表面のレジスト除去を行うには、先ず、基板搬出入機構により基板 11 を処理チャンバー 1 内のスピン機構 12 に配置する。このとき、基板 11 は処理チャンバー 1 内で密閉された状態で、噴霧ノズル 2 の多孔質セラミック板 18 と対向する。

そして、温度・湿度制御機構 14 により処理チャンバー 1 内の温度を所定温度、ここでは 70℃～90℃、好ましくは 80℃～90℃の範囲内の値、湿度をほぼ 100% の状態に制御した状態で、温水加熱器 22 により 90℃程度とされた洗浄液と、ベーパライザー 25 により 150℃程度に生成された水蒸気、又はガス加熱器 28 により 150℃程度に生成された高温ガスとを混合チャンバー 17 内で混合させ、液滴状態とされた洗浄液を多孔質セラミック板 18 から基板 11 のレジスト膜に均一噴霧する。

本実施形態においても、第 1 の実施形態と同様に、ノズルを囲む閉鎖空間を設け、空間内の雰囲気温度を所定の高温に保つことで、ノズルの液滴噴出口と基板表面までの距離の許容範囲が増加し、プロセスマージンを大幅に向上させることができる。

以上説明したように、本実施形態によれば、洗浄液を基板表面のレジスト膜に噴霧して当該レジスト膜を除去するに際して、エネルギー低減化を考慮して洗浄液を液滴状態とし、更にはレジスト膜に接触するときの前記液滴の温度を所望に制御（70℃以上）し、確実なレジスト膜の除去を可能とすることにあり、資源・エネルギー多消費型技術からの脱却、即ちレジストの除去にエネルギーや化学溶剤に依存しない環境共生型技術を実現することが可能となる。

なお、本実施形態では、洗浄対象である基板として、半導体基板のシリコンウエーハについて例示したが、本発明はこれらに限定されるものではなく、例えばフォトリソグラフィに用いるフォトマスクの洗浄に用いても好適である。

産業上の利用可能性

本発明によれば、洗浄液を基板表面のレジスト膜（又は有機物）に噴霧して当該レジスト膜（又は有機物）を除去するに際して、エネルギー低減化を考慮して洗浄液を液滴状態とし、更にはレジスト膜（又は有機物）に接触するときの前記液滴の温度を所望に制御し、確実なレジスト膜（又は有機物）の除去を可能とすることにあり、資源・エネルギー多消費型技術からの脱却、即ちレジスト（又は有機物）の除去にエネルギーや化学溶剤に依存しない環境共生型技術を実現させるレジスト膜（有機物）除去装置及びレジスト膜（有機物）除去方法を提供することが可能となる。

表 1

雰囲気温度とノズル噴出し温度の関係

雰囲気 温度 (°C)	噴出し 10mm下 (°C)	噴出し 30mm下 (°C)	噴出し 100mm下 (°C)	ペーパー 温度 (°C)	温水 温度 (°C)
19	67	54	43	146	83
71	81	77	74	146	86
72	82	78	75	147	87
73	83	78	76	148	87
74	83	79	77	148	88
75	84	80	78	148	87
76	84	81	79	148	88
77	85	81	79	148	88
78	85	82	80	148	88
79	86	82	81	148	88
80	86	83	82	148	88
81	87	84	83	148	88
82	88	85	84	148	88
83	88	85	84	148	88
84	89	86	85	148	88
85	89	87	86	148	88
86	90	88	87	147	88

表 2

	ノズル導入前の流体の状態				T4噴出部 10mm下 温度(°C)	雰囲気 温度 (°C)
	温水	気体導入側				
		T1N ₂ ガス	T2蒸気	T3混合後		
相対湿度 100%AIR	20cc/min 90°C	6NL/min 205°C	14.4L/min 157°C	20.4L/min 133°C	82	80
DRY N ₂ ガス	20cc/min 82°C	18NL/min 213°C	-	-	42	38
蒸気のみ による 噴出し (参考)	20cc/min 88°C	-	32L/min 147°C	-	90	86

※N₂ガスと蒸気を混合した後の湿度は未確認

表 3

消費電力の試算(期待流量18L/minとした場合の比較)

	温水	高温N ₂ ガス	蒸気	Total
相対湿度 100%N ₂ ガス	94W (20cc/min)	19W (6NL/min)	283W (12L/min)	396W
蒸気投入	94W (20cc/min)		424.5W (18NL/min)	519W

請 求 の 範 囲

1. リソグラフィ工程において用いられるレジスト膜除去装置であって、
表面にレジスト膜が形成された平坦な基板を洗浄対象としており、
前記基板を移動せしめる移動手段と、
洗浄液を高温の液滴状として噴霧する略線状の噴霧手段と、
前記基板及び前記噴霧手段を内包する閉鎖空間を構成する閉鎖手段とを備え、
前記閉鎖手段内で前記基板の前記レジスト膜が前記噴霧手段と対向させた状態
で、前記噴霧手段により前記液滴状の洗浄液を前記レジスト膜に接触せしめるに
際して、

前記閉鎖手段内の温度及び湿度を所定に調節し、前記液滴状の洗浄液が前記レ
ジスト膜に接触する際の温度を制御することを特徴とするレジスト膜除去装置。

2. 洗浄対象である前記基板がフラット・パネル・ディスプレイのガラス基板
であることを特徴とする請求項1に記載のレジスト膜除去装置。

3. 前記噴霧手段は、水又は薬液を供給する第1のノズルと、水蒸気又は高温
ガスを供給する第2のノズルとを有し、

前記第2のノズルから供給される水蒸気又は高温ガスにより、前記第1のノズ
ルから供給される水又は薬液を液滴状の洗浄液として前記レジスト膜に接触せし
めることを特徴とする請求項1に記載のレジスト膜除去装置。

4. 前記噴霧手段は、水又は薬液を供給する第1のノズルと、水蒸気及び高温
ガスを混合してなる湿度100%の高温ガスを供給する第2のノズルとを有し、
前記第2のノズルから供給される前記湿度100%の高温ガスにより、前記第
1のノズルから供給される水又は薬液を液滴状の洗浄液として前記レジスト膜に
接触せしめることを特徴とする請求項1に記載のレジスト膜除去装置。

5. 前記噴霧手段は、水又は薬液を供給するノズルを有し、
前記ノズルは、水又は薬液を液滴状の洗浄液として前記レジスト膜に接触せし
めることを特徴とする請求項1に記載のレジスト膜除去装置。

6. 前記液滴状の洗浄液が前記レジスト膜に接触する際の温度を70℃以上の
値に制御することを特徴とする請求項1に記載のレジスト膜除去装置。

7. 前記薬液はレジスト変質促進成分を含むものであることを特徴とする請求項1に記載のレジスト膜除去装置。

8. プリント基板のリソグラフィ工程において用いられる有機物除去装置であって、

表面に有機物が付着した平坦な前記プリント基板を洗浄対象としており、

前記プリント基板を移動せしめる移動手段と、

洗浄液を高温の液滴状として噴霧する略線状の噴霧手段と、

前記プリント基板及び前記噴霧手段を内包する閉鎖空間を構成する閉鎖手段とを備え、

前記閉鎖手段内で前記プリント基板の前記有機物が前記噴霧手段と対向させた状態で、前記噴霧手段により前記液滴状の洗浄液を前記有機物に接触せしめるに際して、

前記閉鎖手段内の温度及び湿度を所定に調節し、前記液滴状の洗浄液が前記有機物に接触する際の温度を制御することを特徴とする有機物除去装置。

9. リソグラフィ工程において用いられるレジスト膜除去装置であって、

表面にレジスト膜が形成された洗浄対象である基板を保持する保持手段と、

洗浄液を高温の液滴状として噴霧する噴霧手段と、

前記レジスト膜に前記噴霧手段を対向させた状態で、前記基板及び前記噴霧手段を内包する閉鎖空間を構成する閉鎖手段とを備え、

前記噴霧手段により前記レジスト膜に前記液滴状の洗浄液を接触せしめるに際して、

前記閉鎖手段内の温度及び湿度を所定に調節し、前記液滴状の洗浄液が前記レジスト膜に接触する際の温度を制御することを特徴とするレジスト膜除去装置。

10. 洗浄対象である前記基板が半導体基板であることを特徴とする請求項9に記載のレジスト膜除去装置。

11. 洗浄対象である前記基板が略円形状のものであることを特徴とする請求項9に記載のレジスト膜除去装置。

12. 前記基板を回転させながら洗浄することを特徴とする請求項11に記載のレジスト膜除去装置。

13. 洗浄対象である前記基板がフォトリソグラフィーに用いるフォトマスクであることを特徴とする請求項9に記載のレジスト膜除去装置。

14. 前記噴霧手段は、水又は薬液を供給する第1のノズルと、水蒸気又は高温ガスを供給する第2のノズルとを有し、

前記第2のノズルから供給される水蒸気又は高温ガスにより、前記第1のノズルから供給される水又は薬液を液滴状の洗浄液として前記レジスト膜に接触せしめることを特徴とする請求項9に記載のレジスト膜除去装置。

15. 前記噴霧手段は、水又は薬液を供給する第1のノズルと、水蒸気及び高温ガスを混合してなる湿度100%の高温ガスを供給する第2のノズルとを有し、

前記第2のノズルから供給される前記湿度100%の高温ガスにより、前記第1のノズルから供給される水又は薬液を液滴状の洗浄液として前記レジスト膜に接触せしめることを特徴とする請求項9に記載のレジスト膜除去装置。

16. 前記噴霧手段は、水又は薬液を供給するノズルを有し、

前記ノズルは、水又は薬液を液滴状の洗浄液として前記レジスト膜に接触せしめることを特徴とする請求項9に記載のレジスト膜除去装置。

17. 前記液滴状の洗浄液が前記レジスト膜に接触する際の温度を70℃以上の値に制御することを特徴とする請求項9に記載のレジスト膜除去装置。

18. 前記薬液はレジスト変質促進成分を含むものであることを特徴とする請求項9に記載のレジスト膜除去装置。

19. 前記第1のノズルから供給される水又は薬液の温度を70℃以上の値とすることを特徴とする請求項14に記載のレジスト膜除去装置。

20. 前記第1のノズルから供給される水又は薬液の温度を70℃以上の値に加熱する加熱手段を備えることを特徴とする請求項19に記載のレジスト膜除去装置。

21. リソグラフィー工程において実行されるレジスト膜除去方法であって、基板表面に形成されたレジスト膜を除去するに際して、

前記基板を閉鎖空間内に保持し、前記閉鎖空間内の温度及び湿度を所定に調節した状態で、洗浄液を当該温度調節で温度制御された液滴状として前記レジスト膜に接触せしめることを特徴とするレジスト膜除去方法。

２２．洗浄対象である前記基板が半導体基板であることを特徴とする請求項 ２１に記載のレジスト膜除去方法。

２３．洗浄対象である前記基板が略円形状のものであることを特徴とする請求項 ２２に記載のレジスト膜除去方法。

２４．前記基板を回転させながら洗浄することを特徴とする請求項 ２３に記載のレジスト膜除去方法。

２５．洗浄対象である前記基板がフォトリソグラフィーに用いるフォトマスクであることを特徴とする請求項 ２２に記載のレジスト膜除去方法。

２６．水蒸気又は高温ガスにより、水又は薬液を液滴状の洗浄液として、前記レジスト膜に接触せしめることを特徴とする請求項 ２１に記載のレジスト膜除去方法。

２７．前記水又は薬液の温度を ７０℃以上の値とすることを特徴とする請求項 ２６に記載のレジスト膜除去方法。

２８．前記液滴状の洗浄液が前記レジスト膜に接触する際の温度を ７０℃以上の範囲内の値に制御することを特徴とする請求項 ２１に記載のレジスト膜除去方法。

２９．前記薬液はレジスト変質促進成分を含むものであることを特徴とする請求項 ２１に記載のレジスト膜除去方法。

３０．リソグラフィー工程において実行されるレジスト膜除去方法であって、平坦な基板表面に形成されたレジスト膜を除去するに際して、

前記基板を閉鎖空間内へ移動させ、前記閉鎖空間内の温度及び湿度を所定に調節した状態で、洗浄液を線状ノズルにより、当該温度調節で温度制御された液滴状として前記レジスト膜に接触せしめることを特徴とするレジスト膜除去方法。

３１．洗浄対象である前記基板がフラット・パネル・ディスプレイの基板であることを特徴とする請求項 ３０に記載のレジスト膜除去方法。

３２．前記液滴状の洗浄液が前記レジスト膜に接触する際の温度を ７０℃以上の値に制御することを特徴とする請求項 ３０に記載のレジスト膜除去方法。

３３．プリント基板のリソグラフィー工程において実行される有機物除去方法であって、

平坦な前記プリント基板表面に付着した有機物を除去するに際して、
前記プリント基板を閉鎖空間内へ移動させ、前記閉鎖空間内の温度及び湿度を
所定に調節した状態で、洗浄液を線状ノズルにより、当該温度調節で温度制御さ
れた液滴状として前記有機物に接触せしめることを特徴とする有機物除去方法。

図 1

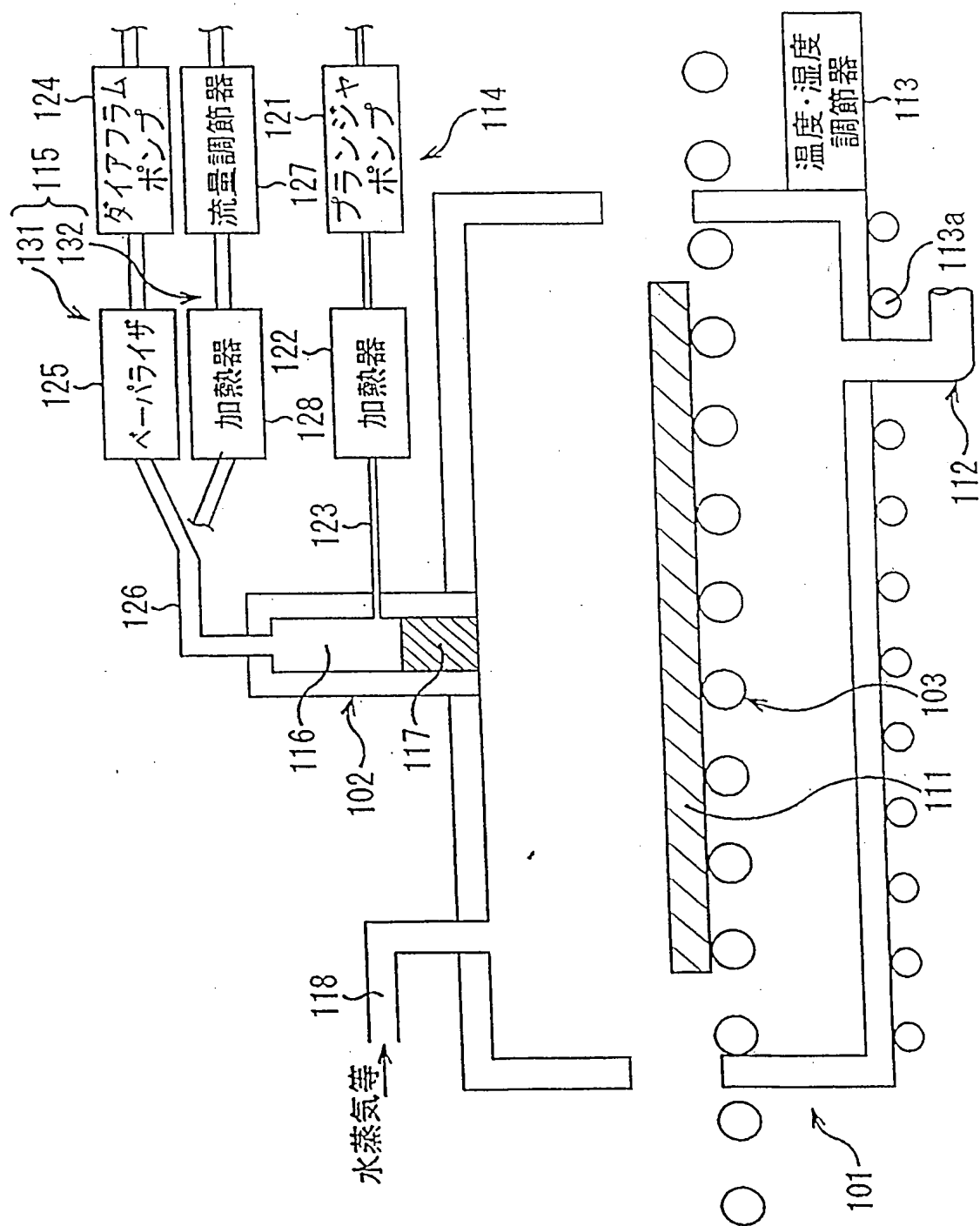


図 2

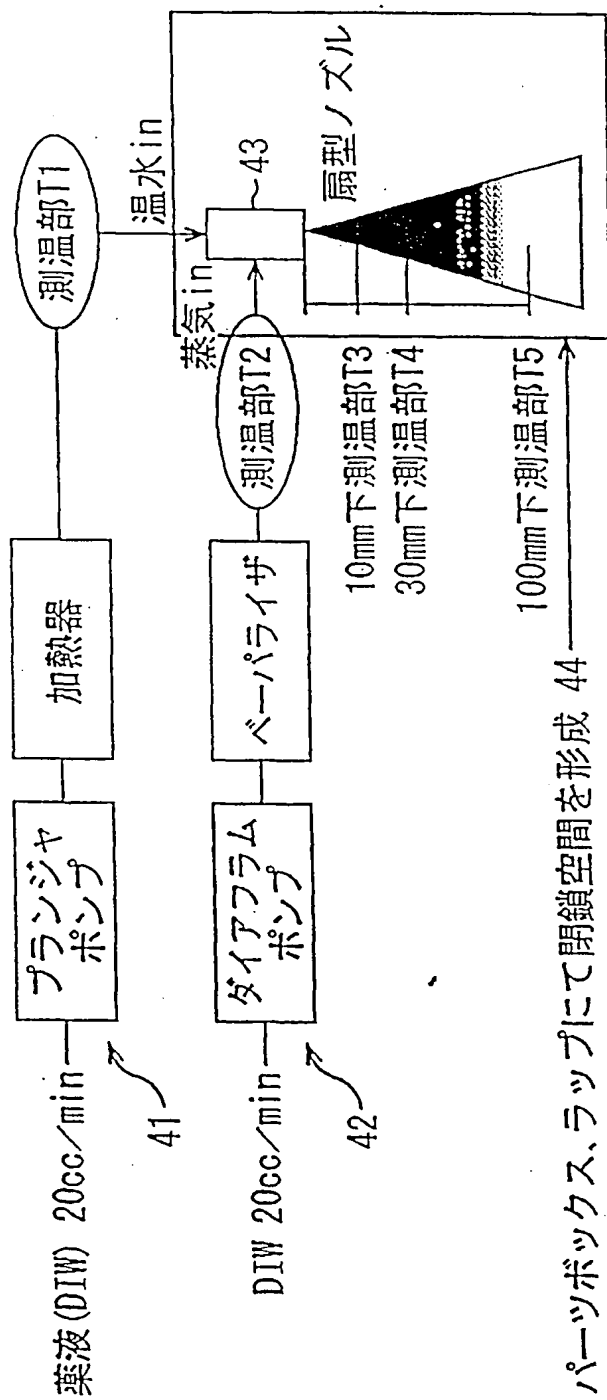


図 3

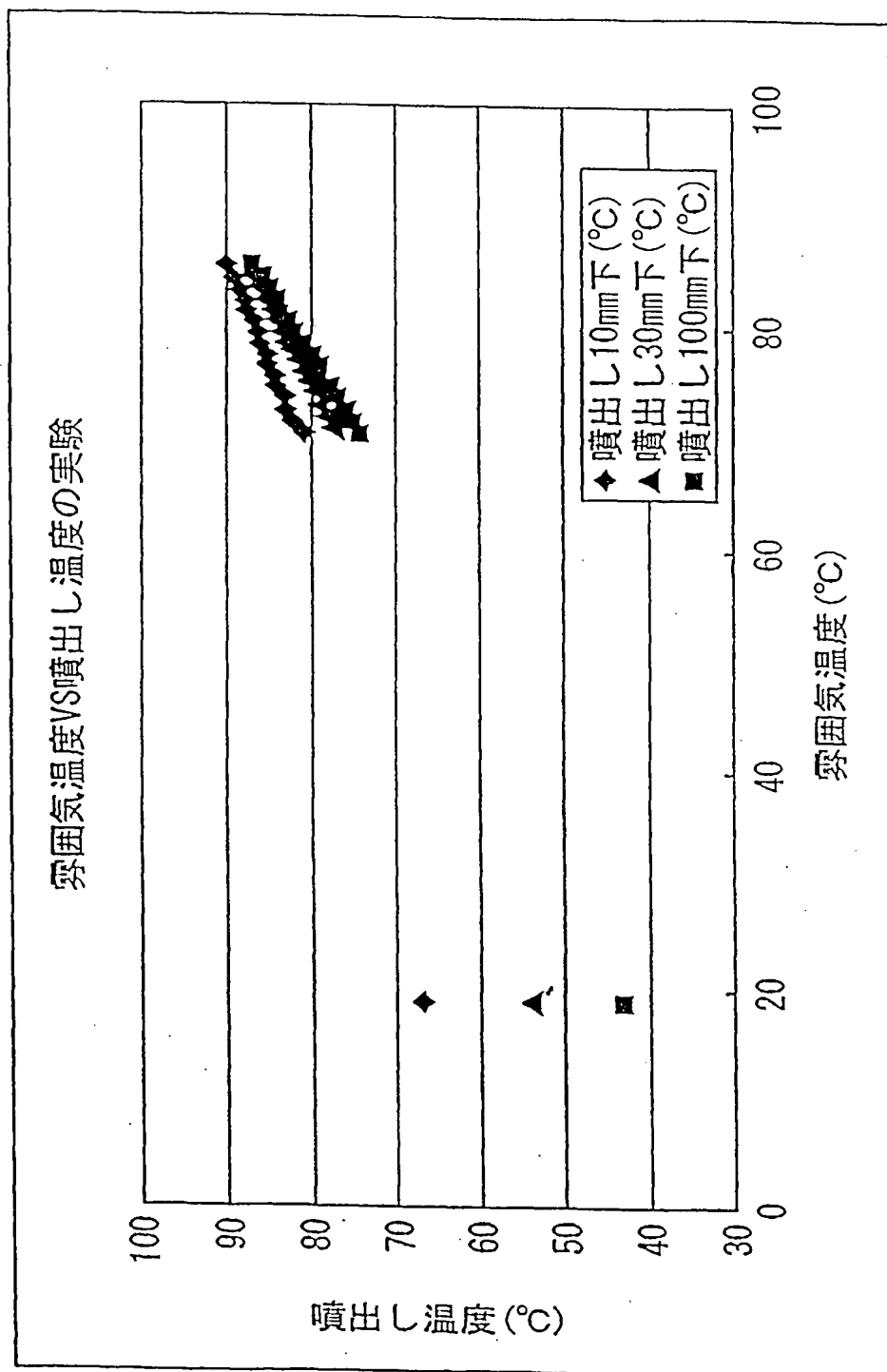


図 4

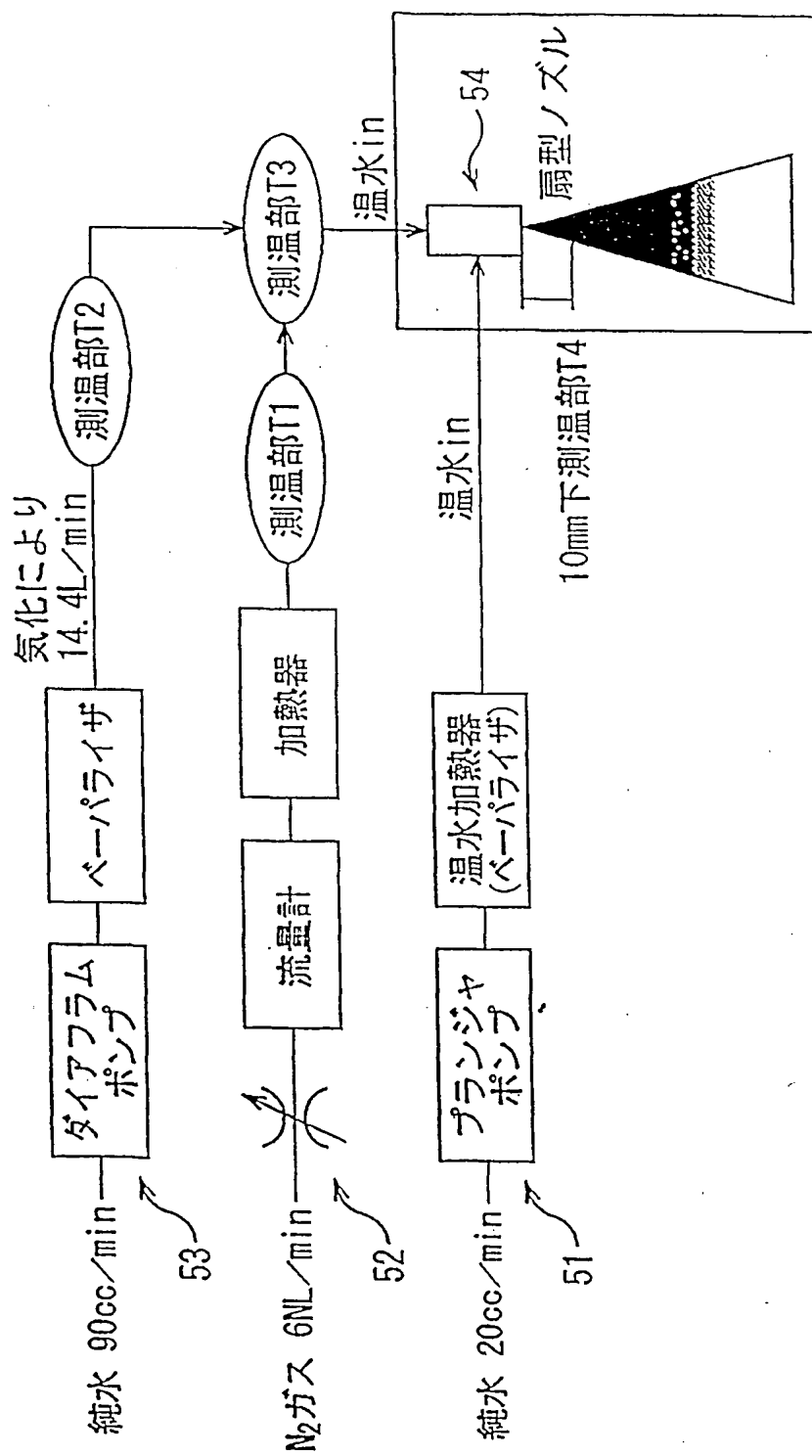
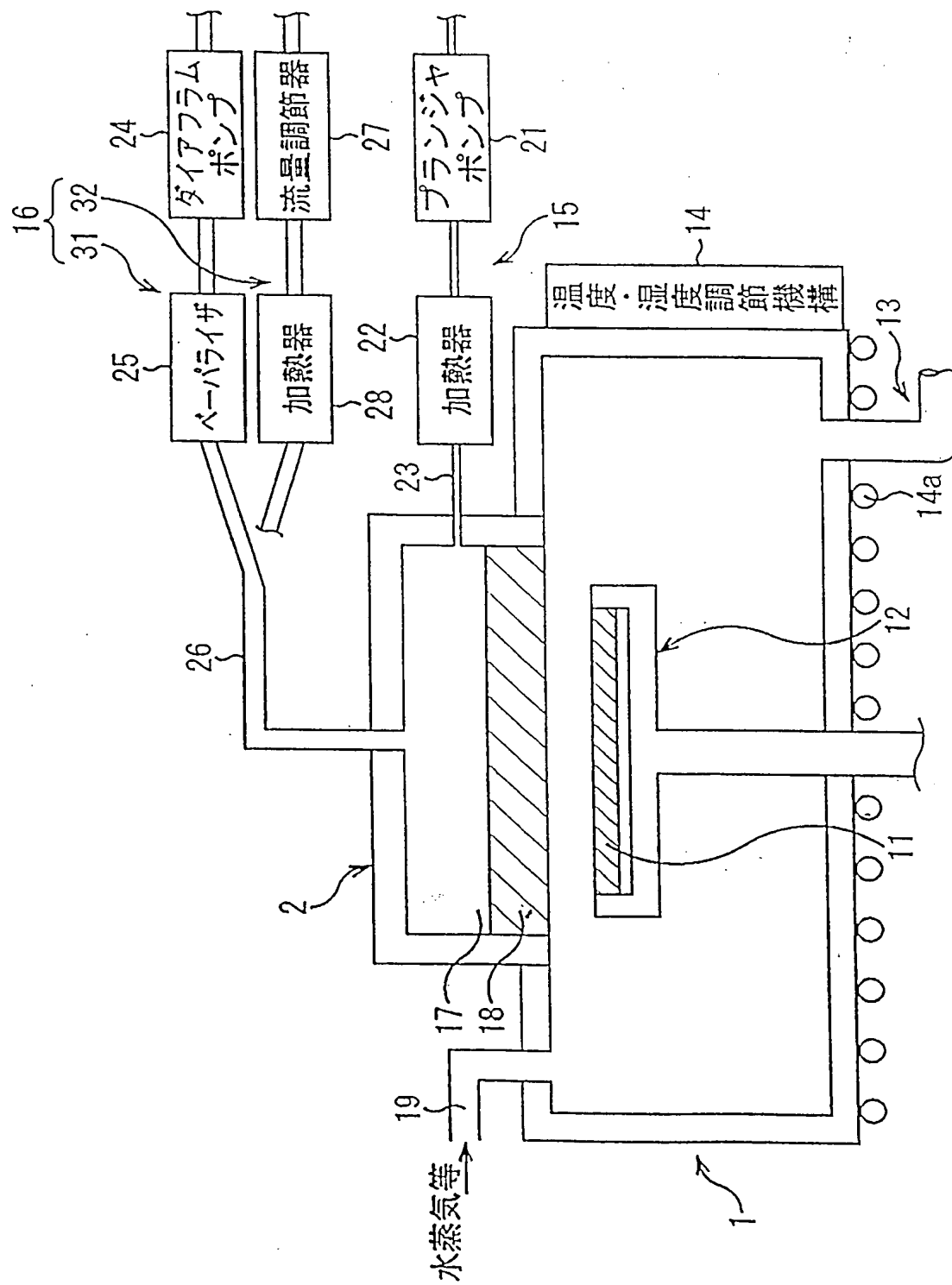


図 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/04750

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ H01L21/304, B08B3/02, H01L21/30, H01L21/027, G03F7/42,
H05K3/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ H01L21/304, B08B3/02, H01L21/30, H01L21/027, G03F7/42,
H05K3/26

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-167998 A (Sharp Corp.), 22 June, 2001 (22.06.01), (Family: none)	1-8, 30-33
A	JP 2000-299268 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 24 October, 2000 (24.10.00), (Family: none)	1-8, 30-33
A	JP 6-29209 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 04 February, 1994 (04.02.94), (Family: none)	1-8, 30-33
A	JP 2001-156049 A (Seiko Epson Corp.), 08 June, 2001 (08.06.01), (Family: none)	9-29

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
09 July, 2003 (09.07.03)

Date of mailing of the international search report
22 July, 2003 (22.07.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/04750

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 98/42013 A1 (FIS INTERNATIONAL INC.), 24 September, 1998 (24.09.98), & JP 2001-517365 A	9-29
A	JP 9-45654 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 14 February, 1997 (14.02.97), (Family: none)	9-29
A	JP 2002-28588 A (Tokyo Electron Ltd.), 29 January, 2002 (29.01.02), & US 2002/53355 A1	9-29

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L21/304 B08B 3/02 H01L21/30
H01L21/027 G03F 7/42 H05K 3/26

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L21/304 B08B 3/02 H01L21/30
H01L21/027 G03F 7/42 H05K 3/26

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2003年
日本国登録実用新案公報 1994-2003年
日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 2001-167998 A (シャープ株式会社) 2001. 06. 22 (ファミリーなし)	1-8, 30-33
A	J P 2000-299268 A (大日本スクリーン製造株式 会社) 2000. 10. 24 (ファミリーなし)	1-8, 30-33
A	J P 6-29209 A (松下電器産業株式会社) 1994. 02. 04 (ファミリーなし)	1-8, 30-33

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

09. 07. 03

国際調査報告の発送日

22.07.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

中川隆司

3K

3331

電話番号

03-3581-1101 内線 8509

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2001-156049 A (セイコーエプソン株式会社) 2001.06.08 (ファミリーなし)	9-29
A	WO 98/42013 A1 (FIS INTERNATIONAL INC.) 1998.09.24 & JP 2001-517365 A	9-29
A	JP 9-45654 A (大日本スクリーン製造株式会社) 1997.02.14 (ファミリーなし)	9-29
A	JP 2002-28588 A (東京エレクトロン株式会社) 2002.01.29 & US 2002/53355 A1	9-29